F. 260 C.1.
(1 en 1

MÉMOIRES
DU
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

NOUVELLE SÉRIE

Série A, Zoologie

TOME LXXV

E. SERBAN, N. COINEAU et C. DELAMARE DEBOUTTEVILLE

RECHERCHES SUR LES CRUSTACÉS SOUTERRAINS ET MÉSOPSAMMIQUES

I

Les Bathynellacés (Malacostraca) des régions méridionales de l'Europe Occidentale
La sous-famille des *Gallobathynellinae*

PARIS
ÉDITIONS DU MUSÉUM
38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire (V^e^)

1972

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

Bibliothèque Centrale Muséum
Paris
3 3001 00132075 2

Source : MNHN, Paris

MÉMOIRES
DU
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

NOUVELLE SÉRIE

Série A, Zoologie

TOME LXXV

E. SERBAN, N. COINEAU et C. DELAMARE DEBOUTTEVILLE

RECHERCHES SUR LES CRUSTACÉS SOUTERRAINS ET MÉSOPSAMMIQUES

I

Les Bathynellacés (Malacostraca) des régions méridionales de l'Europe Occidentale
La sous-famille des *Gallobathynellinae*

PARIS

38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire (V^e^)

ÉDITIONS DU MUSÉUM

1972

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

Source : MNHN, Paris

© Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 1972.

Source : MNHN, Paris

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 7

INTRODUCTION 11

DESCRIPTION DES ESPÈCES 15

FAMILLE DES *BATHYNELLIDAE* Grobben 15

SOUS-FAMILLE DES *Gallabatbynellinae* Serban, Coineau et Delamare, 1971 16

I. Genre *Gallobathynella* Serban, Coineau et Delamare, I971 16
Gallobathynella coiffaiti (Delamare Deboutteville, 1961) 16
Gallobathynella tarissei Serban, Coineau et Delamare, 1971 25
Gallobathynella boui Serban, Coineau et Delamare, 1971 27
Gallobathynella juberthiae Serban, Coineau et Delamare, 1971 33
Gallobathynella delayi Serban, Coineau et Delamare, 1971 36

2. Genre *Meridiobathynella* Serban, Coineau et Delamare, 1971 45
Meridiobathynella rouchi Serban, Coineau et Delamare, 1971 45
Meridiobathynella catalanensis Serban, Coineau et Delamare, 1971 52

3. Genre *Vandelibathynella* Serban, Coineau et Delamare, 1971 55
Vandelibathynella vandeli (Delamare et Chappuis) 56

Genre *Pseudobathynella* Serban, Coineau et Delamare, 1971 65
Pseudobathynella magniezi Serban, Coineau et Delamare, 1971 65

LA SOUS-FAMILLE DES *GALLOBATHYNELLINAE*, STRUCTURE, DIVERSIFICATION ET TAXONOMIE 73

I. La structure des péréiopodes 8 mâles et l'unité phylétique des *Gallobathynellinae* .. 73
II. Péréiopodes 8 femelles et les deux groupes de la sous-famille des *Gallobathynellinae* 77
III. Les péréiopodes 1 à 7 et l'hétérogénéité de leur structure 79
IV. Structure des mandibules et taxonomie des *Gallobathynellinae* 86
V. Antennules 91
VI. Antennes 91
VII. Uropodes 92
VIII. Furca 93
Clé générale de détermination 96

LE GENRE *PSEUDOBATHYNELLA* ET SA POSITION SYSTÉMATIQUE 97

CONCLUSIONS 99

BIBLIOGRAPHIE 103

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

AVANT-PROPOS

Les Bathynelles ont longtemps été considérées comme l'un de ces groupes résiduels qui, dans la nature actuelle, méritent d'être considérés comme des « fossiles vivants ».

Vers les années 1950, l'explosion des recherches a été considérable dans le monde. Ceci venait à la suite des intéressantes découvertes effectuées par de nouvelles méthodes dans les milieux interstitiels littoraux et continentaux. L'historique des recherches a été fait (DELAMARE DEBOUTTEVILLE, 1960). Les biologistes marins s'intéressaient de plus en plus au méiobenthos — c'est-à-dire à la microfaune des sédiments littoraux marins. Ils avaient eu de remarquables précurseurs en REMANE, SCHULZ et des pléiades de chercheurs devaient se lancer sur des pistes particulièrement fertiles en découvertes. De ce point de vue, les travaux de Kiel, de Banyuls, de Roscoff, devaient être productifs, et ils le furent. Les sédiments marins seraient désormais de mieux en mieux connus en ce qui concerne leur petite faune. Et les connaissances allaient s'étendre au niveau planétaire.

Un regain de curiosité pour la faune souterraine d'eau douce se faisait jour dans le même temps. Pendant plusieurs décennies, les découvertes, toutes fort intéressantes, avaient été éparses. Quelques hommes, tel KARAMAN, pour n'en citer qu'un, avaient décrit, de ça de là, des types de genres nouveaux ou de familles originales. A partir de 1950 la prospection s'intensifie et nos connaissances croissent et s'approfondissent à une allure accélérée.

Pour prendre l'exemple des Bathynelles, on ne pouvait citer que quelques découvertes en Tchécoslovaquie, en Suisse, en Roumanie, en France. A partir de 1950, les récoltes deviennent plus nombreuses, particulièrement dans le midi. L'un d'entre nous (C. DELAMARE DEBOUTTEVILLE, 1954) apercevait déjà des développements futurs en s'exprimant ainsi : « Les récoltes faites en France dans l'Allier et dans la région pyrénéenne et en Espagne, dans la Sierra Nevada, viennent enrichir considérablement nos connaissances sur les Syncarides. *Les formes qui peuplent le centre et le sud de notre pays, aussi bien que celles de la péninsule ibérique, sont notablement différentes de celles qui étaient connues jusqu'à ce jour.* On pouvait d'ailleurs s'y attendre. Nous les décrivons ici, mais il nous a semblé que, dans tous les cas, sauf un, *il aurait été imprudent de donner aux formes décrites le statut d'espèces nouvelles.* Il apparaît en effet que nos connaissances sont encore beaucoup trop imparfaites pour qu'il soit possible de les classer avec certitude, ce qui est le but de toute systématique ».

Autrement dit, dès cette époque lointaine, les prospections dans le sud de la France et en Espagne incitèrent DELAMARE et CHAPPUIS à souligner un certain nombre de points fondamentaux importants :

1) Les formes du sud de l'Europe occidentale, dans les régions méditerranéennes sont sensiblement différentes de celles qui peuplent le reste du continent;

2) Des matériaux plus riches sont nécessaires pour permettre de trancher les problèmes systématiques qui se posent.

Si la plupart des problèmes, à cette époque, ne pouvaient pas être résolus, cela tenait avant tout à la faiblesse quantitative des récoltes. Trop peu nombreux étaient les exemplaires en notre possession pour arriver à une bonne définition des unités taxonomiques nouvelles. La position adoptée fut sans doute exagérément prudente puisque les auteurs ne se permirent d'attirer l'attention que sur des « formes » nouvelles; position qui avait l'avantage de ne préjuger de rien mais qui n'était, il faut le reconnaître, pas essentiellement constructive.

Les années ont passé, et les objectifs ont été atteints grâce à des progrès substantiels réalisés en trois domaines différents mais fort importants.

Tout d'abord cela supposait d'entrer dans une période de prospections extensives. Il y fallait l'amélioration des méthodes et la création d'une équipe de chercheurs travaillant de concert.

Ensuite il était indispensable de perfectionner les méthodes d'étude morphologique par la constitution de préparations et de dissections compétentes, basées sur une nomenclature mieux précisée.

Source : MNHN, Paris

A. — PERFECTIONNEMENT DES MÉTHODES DE RÉCOLTE.

La généralisation de l'emploi des *sondages selon la méthode Karaman-Chappuis* (DELAMARE DEBOUTTEVILLE, 1960) à l'exploitation des sables littoraux et des sables continentaux devait supporter une moisson de faits nouveaux. Citons en ce domaine, non seulement les initiateurs de la méthode, mais encore : SZALAY, MOTAS, TANASACHI, ANGELIER, SCHWOERBEL, etc.

L'exploitation des *sondages par puits Norton* devait également conduire à d'intéressants résultats; l'initiateur fut HERZOG dans la région de Strasbourg, et pour ne citer que la France, les recherches de COINEAU dans la région du Languedoc-Roussillon. Partout où il y a des vergers et des cultures, il y a des pompes.

Bien entendu, *les puits et les sources* étaient étudiés depuis longtemps.

Le troisième « regard » réellement fertile sur le domaine souterrain fut trouvé le jour où les *pompages* permirent d'étendre à volonté les recherches sur les nappes alluviales. A partir d'un système mis au point par l'un d'entre nous (DELAMARE DEBOUTTEVILLE, 1954) pour étudier la faune interstitielle des sables sous la mer, ROUCH et BOU mirent au point un système plus simple, mieux adapté à l'étude des rivières et du sous-écoulement des cours d'eau. La moisson fut considérable. Une autre idée consista à appâter les tubes de pompage avec de la viande. Les récoltes en *Stenasellus*, planaires etc., furent très spectaculaires.

L'extension de l'emploi de ces méthodes d'étude de la faune interstitielle en milieu cavernicole fut initiée par les recherches roumaines. Nous nous trouvons désormais devant un afflux de données tellement riches et diversifiées que l'élaboration des résultats prend le pas sur la récolte du matériel.

B. — L'ÉQUIPE DE CHERCHEURS correspond à une unité humaine dépassant par ses résultats l'addition des efforts de chacun.

En ce qui concerne les résultats présentés ici, il ne fait aucun doute que la compréhension de la Direction du Centre National de la Recherche Scientifique a été à l'origine de bien des succès. Chercheurs faisant le travail et techniciens constituent une équipe unique, qui, par une sage politique d'invitation est souvent renforcée par la présence de collègues étrangers. C'est ainsi que outre nos propres récoltes, les prospections ont été effectuées par de nombreux collègues et amis, notamment par l'équipe du Laboratoire Souterrain du CNRS de Moulis : J.Y. BERTRAND, C. BOU, M. et M^me^ JUBERTHIE, J. DELAY, F. LESCHER-MOUTOUE, G. MAGNIEZ, P. MAUMY, R. ROUCH, R. TARISSE. Nous leur exprimons nos plus vifs remerciements. Nous ne saurions oublier les personnes chargées du tri et de la capture de cet énorme matériel : M^me^ DESCOUENS (Moulis), M^me^ RIVES (Moulis), M. BOUILLON (Moulis), M. FONS (Banyuls).

C. — PERFECTIONNEMENT DES MÉTHODES D'ÉTUDES.

Les premières préparations, voici bien des années (VEJDOVSKY), furent faites au baume du Canada. Celles de CHAPPUIS et DELAMARE DEBOUTTEVILLE (1954-1960) étaient faites dans le liquide de Marc-André, elles sont désormais inutilisables, même lorsqu'elles correspondent à des dissections.

L'un d'entre nous (SERBAN, thèse, 1970) a mis au point des techniques de dissection et de préparation qui permettent d'aller infiniment plus loin dans l'analyse morphologique (dissection et préparation en gélatine glycérinée, avec du bleu de méthylène). Désormais l'étude des structures fines des péréiopodes 8 des mâles dont l'intérêt était suspecté, devient possible avec une grande rigueur.

Il ne faudra pas s'étonner dans ces conditions que nous nous trouvions dans une situation entièrement nouvelle dont chaque lecteur prendra conscience en parcourant ce premier Mémoire.

Source : MNHN, Paris

Multiplicité de données de terrain, qui vont s'élargir encore, de telle sorte que nous n'étudierons ici qu'un petit groupe de récoltes correspondant à des lignées nouvelles, mais en ce qui les concerne une fraction seulement de nos informations actuelles.

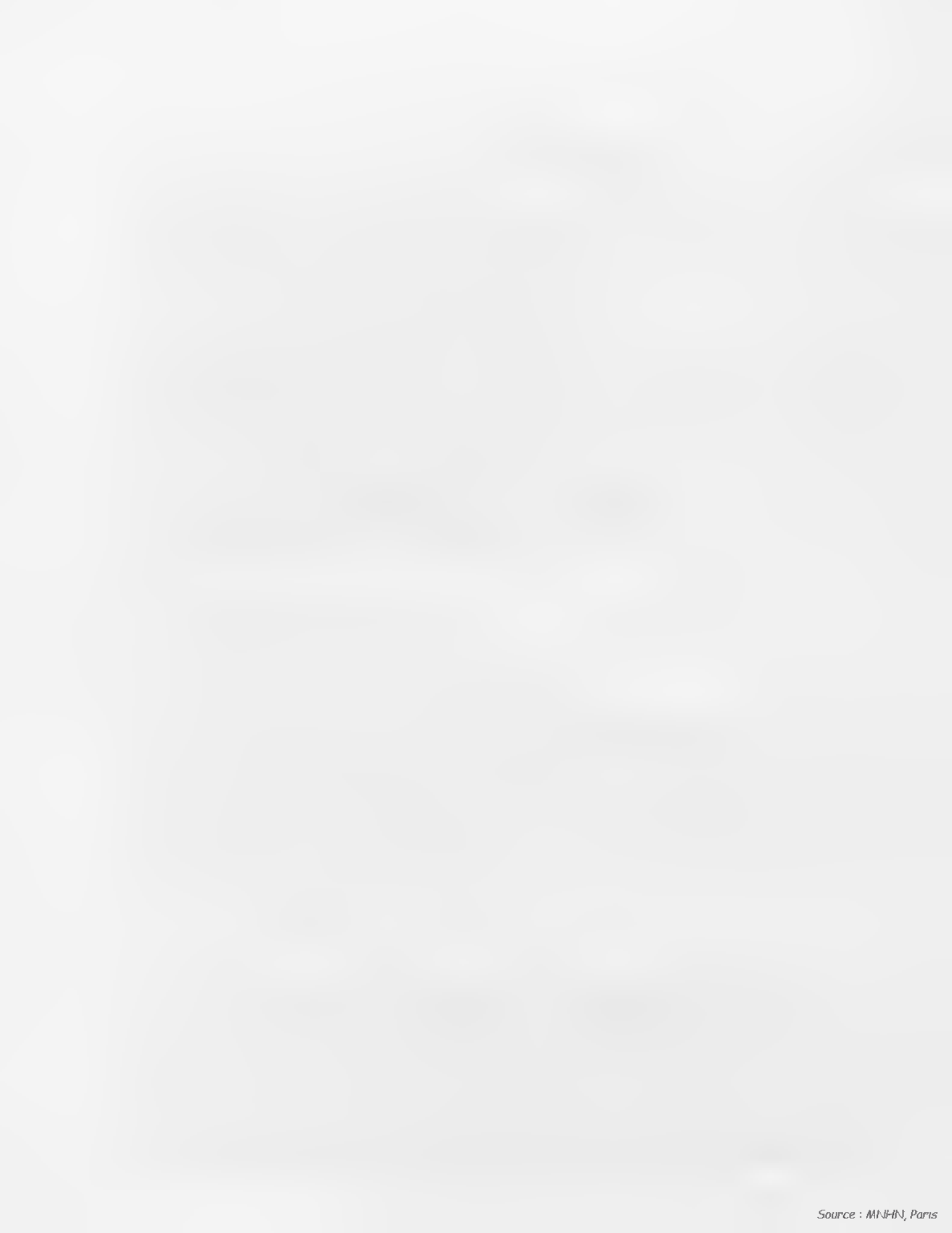
Sensation de se trouver devant un groupe (DELAMARE DEBOUTTEVILLE, 1960; DELAMARE DEBOUTTEVILLE et BOTOSANEANU, 1970) naguère considéré comme résiduel, et qui se présente désormais comme un groupe en pleine diversification. Sans doute nos récoltes actuelles nous permettent-elles de suspecter que plus d'une centaine de formes originales se trouvent confinées dans les eaux souterraines de France, alors que seulement 70 espèces d'Harpacticides hypogés y sont actuellement connues. Un mythe, une fois de plus, doit être abandonné. Les *Bathynellacea* sont richement représentés dans la faune souterraine de nos régions. Un vaste programme d'études écologiques, biologiques est ouvert. Il faudra pour le conduire avoir recours à de multiples bonnes volontés.

Nous ne saurions nous abstenir, pour conclure, de faire allusion à un aspect très intéressant de la sociologie scientifique sans lequel ce Mémoire n'aurait pu être présenté aujourd'hui. Les auteurs sont français et roumain. Par la coopération de nombreux autres chercheurs ils peuvent aujourd'hui apporter des documents nouveaux. La collaboration fertile entre la France, par son Laboratoire souterrain de Moulis, et la Roumanie, par son Institut de Spéologie « Emile Racovitza » de Bucarest, se trouve soulignée une nouvelle fois (1).

Institut de Spéologie « Emil-Racovitza », Bucarest,
Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer,
Laboratoire Souterrain du C.N.R.S., Moulis,
Laboratoire d'Ecologie Générale du Muséum National, Brunoy.

(1) Nous remercions chaleureusement les Professeurs T. ORGHIDAN de Bucarest et P. DRACH de Banyuls-sur-Mer.

Source : MNHN, Paris



Source : MNHN, Paris

INTRODUCTION

La publication de *Bathynella vandeli* Delamare et Chappuis 1954 a marqué l'apparition dans la littérature concernant les Bathynelles d'Europe, d'un élément parfaitement individualisé par rapport à *Bathynella natans* Vejdovski et *B. chappuisi* Delachaux. L'espèce en question a été décrite alors que la taxonomie du genre était sujette à caution; en effet, S. KARAMAN (1954) et H. JAKOBI (1954), décidèrent de mettre en synonymie *B. chappuisi* et *B. natans*. Cette décision, adoptée par différents spécialistes (BOTOSANEANU et DAMIAN, 1956; BOTOSANEANU, 1959; DELAMARE DEBOUTTEVILLE, 1961; BIRSTEIN et LJOVUSCHKIN, 1967; JANKOWSKAYA, 1964; NOODT, 1965; CVETKOV, 1965), a déterminé une orientation taxonomique autre que celle proposée par DELACHAUX (1919) et a entraîné la description de nouvelles « races ». Le caractère utilisé pour aboutir à une telle classification est la structure de la partie masticatrice de la mandibule (JAKOBI, 1954). Ainsi, H. JAKOBI, 1954 a décrit *B. natans stammeri*, *B. natans hainae*, *B. natans nolli* et *B. natans freiburgensis* (Allemagne), O. STERBA, 1956, *B. natans hrabei* (Tchécoslovaquie), L. BOTOSANEANU et D. DAMIAN, 1956, *B. natans scythica* (Roumanie), C. DELAMARE DEBOUTTEVILLE, 1961, *B. natans pyrenaica*, *B. natans coiffaiti*, *B. natans gallica* de France (voir aussi DELAMARE DEBOUTTEVILLE et CHAPPUIS, 1954), J.A. BIRSTEIN et S.I. LJOVUSCHKIN, 1964, *B. natans ciscaucasica* (U.R.S.S.), J.A. JANKOWSKAYA, 1964, *B. natans issykulensis* (U.R.S.S.). En même temps, les formes présentant une mandibule identique à celle de *B. natans* de Prague (KULHAVY, 1957, 1961) ont été considérées comme appartenant à *B. natans natans* Vejd. (BOTOSANEANU, 1959, DELAMARE DEBOUTTEVILLE, 1961, CVETKOV et coll., 1965, BIRSTEIN et LJOVUSCHKIN, 1967.

En 1954, à l'occasion de la présentation de *B. vandeli*, DELAMARE DEBOUTTEVILLE et CHAPPUIS remarquent : « il existe en Europe deux groupes de Bathynelles, d'une part le complexe *natans-chappuisi*, d'autre part l'espèce *vandeli*. Il n'est pas possible de pousser plus loin le travail pour le moment » (p. 54). Ainsi, en soulignant le fait que *B. vandeli* est une « bonne » espèce, ces auteurs la comparent au complexe *natans-chappuisi* et mettent en évidence sa position systématique particulière. En expliquant la signification du groupe « *natans-chappuisi* », DELAMARE DEBOUTTEVILLE (1953), p. 117, note : « Il ne faut pas se dissimuler que, si l'autonomie et le relatif éloignement de *B. vandeli* Delamare et Chappuis ne font aucun doute, il n'en est pas de même en ce qui concerne les autres espèces du genre. Le groupe *natans-chappuisi* doit être considéré non pas comme la juxtaposition de deux groupes différents, ainsi qu'on le fait pour des raisons de simple commodité, mais comme un unique « cercle » d'espèces dont l'autonomie serait d'autant plus marquée que la ségrégation serait plus ancienne ». Plus tard, le même auteur (1960) ajoute : « signalons cependant que toutes les Bathynelles d'Europe appartiennent à un immense « cercle » de formes, à l'exception de *B. vandeli* Delamare et Chappuis qui est une espèce fort isolée ».

La récente discussion sur le genre *Bathynella* (SERBAN, 1970), genre qui, selon NOODT, 1965, groupe toutes les espèces de la famille des *Bathynellidae* d'Asie, d'Europe et d'Amérique australe, a montré la nécessité de créer de nouveaux taxa superspécifiques. Une telle conclusion s'impose, étant donné la morphologie aberrante de certaines formes qui se situent nettement en dehors d'un seul cadre générique. *B. vandeli*, notamment par son palpe mandibulaire, est une forme très singulière. Cette discussion vient à la suite du travail de NOODT (1965) dans lequel cet auteur met en synonymie *Austrobathynella* Delamare Deboutteville et *Bathynella* Vejdovsky (1965). Rappelons qu'en 1968, BIRSTEIN et LJOVUSCHKIN placent l'espèce *B. magna* du lac Baïkal dans le nouveau genre *Baikalobathynella*.

L'étude des péréiopodes 8 mâles (SERBAN, 1966*a*, 1971) a permis d'aborder la taxonomie du genre *Bathynella* dans une nouvelle perspective. Ainsi, les données sur la structure fine de ces appendices ont conduit à la séparation des espèces *natans* sensu lato et *stammeri* en deux sous-genres (*Bathynella* sensu stricto et *Antrobathynella*), à la description de nouvelles espèces (*B. paranatans*, *B. boteai*, *B. motrensis* et *B. plesai*) ; enfin, elles ont rendu douteuse la synonymie *Bathynella natans*

Source : MNHN, Paris

= *Bathynella chappuisi*. Tous ces résultats ont orienté la taxonomie du genre *Bathynella* vers une conception différente de celle proposée par H. JAKOBI (1954) et reprise par W. NOODT (1965).

L'étude de *B. paranatans* Serban (SERBAN, Thèse de Doctorat) apporte de nombreuses informations relatives à la morphologie d'une espèce possédant une mandibule identique à celle de *B. natans* de Prague (KULHAVY, 1961) ; étant donnée la similitude de la partie masticatrice chez les deux espèces (caractère qui, selon JAKOBI, 1954, sépare les « races » de *B. natans*) leur proche parenté est indiscutable. En même temps l'analyse poussée de tous les appendices et spécialement du péréiopode 8 mâle (les surfaces sclérifiées de sa cuticule, la position et l'origine des divers lobes qui composent la région pénienne) définit clairement une espèce du genre *Bathynella* sensu stricto (voir aussi SERBAN, 1966, 1966*a*).

Si jusqu'à présent, les informations sur le générotype *B. natans* étaient insuffisantes pour faire progresser la taxonomie de la famille des *Bathynellidae*, les résultats mentionnés donnent donc la possibilité d'aborder de nouveau la position systématique de certaines formes déjà connues. Ainsi, 17 ans après la publication de *B. vandeli*, sa place réelle parmi les autres espèces européennes peut être résolue.

A PROPOS DE LA TAXONOMIE DE LA FAMILLE DES *BATHYNELLIDAE*

Au cours de ces dernières années, on a découvert de nombreuses Bathynelles dans le monde entier, mais leur classification dans un système naturel est loin d'être satisfaisante.

NOODT (1965), en créant les deux familles des *Parabathynellidae* et des *Leptobathynellidae* a présenté une première séparation logique des genres de l'ordre des *Bathynellacea*. Mais les caractères choisis par NOODT dans les diagnoses exposées ne sont pas les meilleurs à notre avis, car ce ne sont pas les plus représentatifs des différents taxa. Par exemple, dans le travail cité, même dans la diagnose de l'ordre des *Bathynellacea*, rien n'est spécifié au sujet du péréiopode 8 des deux sexes, sur la fonction sexuelle de ces pattes mâles qui explique et justifie l'absence de petasma développé chez certains groupes de Malacostracés et chez les vrais Syncarides.

L'élaboration d'une classification naturelle implique la mise en évidence de différents degrés des relations phylogéniques qui supposent le choix de traits morphologiques les plus impressionnés par l'évolution particulière du groupe. Ces caractères primordiaux doivent répondre aux exigences suivantes :

— relever d'une manière satisfaisante les différences entre les espèces;
— grouper les espèces les plus proches dans des ensembles taxonomiques aussi homogènes que possible.

Parmi ces caractères primordiaux qui pourraient être utilisés avec le maximum de réussite dans la taxonomie des *Bathynellacea*, nous pensons que le meilleur est le péréiopode 8 mâle et plus précisément la morphologie de sa région pénienne. Cet appendice, mieux que l'uropode, la furca, les deux paires d'antennes ou la mandibule, peut fournir des indications précises sur les affinités et les différences entre espèces et sur leur groupement dans des taxa d'ordre supérieur. Cette opinion tient compte de la néoténie de ce péréiopode (DELAMARE DEBOUTTEVILLE et ROLAND, 1963; SERBAN, Thèse), qui a rendu possible chez le mâle l' « assimilation » (1) de l'ébauche de l'appendice ambulatoire par la fonction sexuelle et qui l'a modelé en véritable pénis (SERBAN, 1970, Thèse de Doctorat). Si l'on tient compte de l'intensité et de l'originalité des processus qui ont déterminé la morphogenèse des pénis, processus qui sont propres à l'ontogenèse des *Bathynellacea* et au style structural bathynelloïde (SERBAN, Thèse de Doctorat), la diversité remarquable des péréiopodes 8 mâles peut s'expliquer. En outre, la structure intime de ces appendices représente le meilleur critère témoin de la diversification évolutive.

Déjà, plusieurs auteurs avaient envisagé l'importance du péréiopode 8 mâle dans la taxonomie. Dès 1919, à l'occasion de la description de *Bathynella chappuisi*, DELACHAUX signale les différences

(1) A. VANDEL, 1963. Evolution et auto-régulation. *Ann. Biol.* II, 3-4, p. 179-197.

Source : MNHN, Paris

entre le péréiopode 8 de cette espèce et de *B. natans* sensu Chappuis de Bâle. P.A. Chappuis (1944) remarque : « plus que tout autre caractère, il me semble que le 8e péréiopode est propre dans les deux sexes à différencier les espèces ». En 1960, Delamare Deboutteville souligne : « chez toutes les espèces, les sexes sont séparés et les péréiopodes 8 des deux sexes différenciés dans chacune des espèces, constituent l'un des meilleurs critères taxonomiques » (p. 239). Puis, Delamare Deboutteville et Roland (1963), en donnant la clé de détermination des genres, utilisent pour la première fois la structure globale des 8e péréiopodes des deux sexes. Il s'agit de la présence ou de l'absence des deux rames, exopodite et endopodite.

En se fondant sur la structure intime de la région pénienne du péréiopode 8 mâle propre aux espèces *B. natans* sensu lato et *B. stammeri* Jakobi, Serban (1966*a*) arrive à conclure que la dernière espèce doit entrer dans un nouveau sous-genre, *Antrobathynella*. Plus précisément, il s'agit de la forme de la plaque antérieure qui est différente chez les deux sous-genres. Cette première séparation des anciennes « races » de Jakobi n'a été acceptée ni par Birstein et Ljovuschkin (1967) ni par Noodt et Galhano (1969). Les nouvelles espèces décrites récemment de Roumanie (Serban, 1971) ont été identifiées d'après la structure de la partie apicale de la plaque antérieure, caractère qui s'ajoute aux différences concernant les autres appendices. Précisons que la zone pénienne de toutes les *Bathynella* de Roumanie offre 3 lobes caractéristiques du sous-genre *Bathynella*, la plaque antérieure étant, par la forme de sa région distale, spécifique.

Les péréiopodes 8 mâles représentent donc les caractères fondamentaux répondant aux deux conditions exprimées au début de cette discussion. En accordant une importance plus grande à la structure des pénis nous ne sous-estimons pas le rôle des autres caractères qui permettent de compléter les diagnoses. Nous pensons que les résultats présentés ci-dessous illustrent bien cette conception de la taxonomie de la famille des *Bathynellidae*.

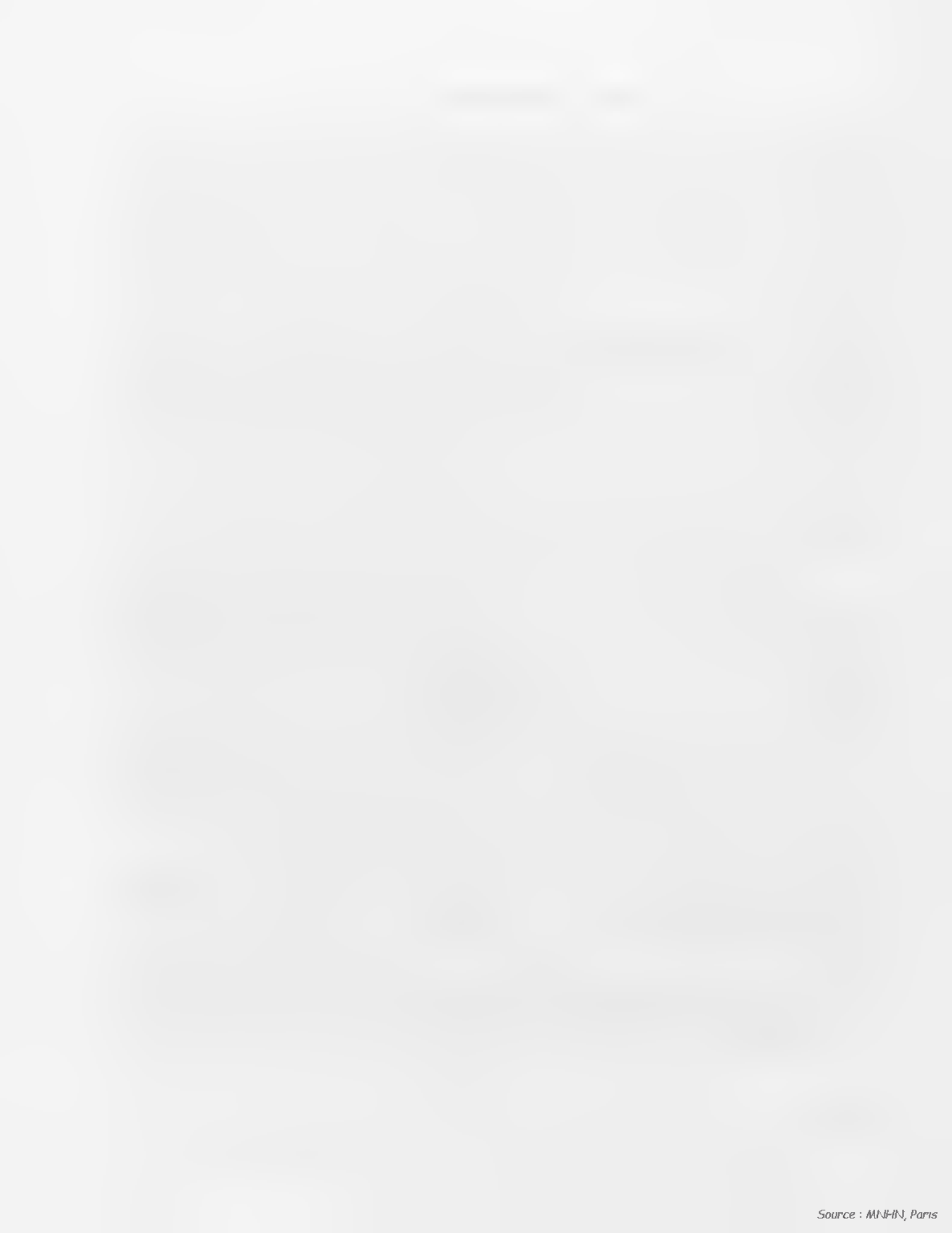
Avant de décrire les espèces, il est nécessaire d'apporter certaines précisions. Dans le but de donner une présentation aussi complète que possible de toutes les espèces, nous avons utilisé de nombreux caractères, car, tous les traits morphologiques, primordiaux ou non, peuvent jouer un rôle en taxonomie. Les diagnoses sont complétées par de nombreuses figures qui illustrent avec clarté la morphologie et les rapports existant entre les divers appendices. Au cours des diagnoses, nous nous sommes basés sur la terminologie proposée par E. Serban (Thèse de Doctorat), la chétotaxie des péréiopodes étant exprimée par des combinaisons numériques. Nous avons procédé ainsi, car dans l'état actuel des recherches, les études sur la morphologie doivent apporter autant de précisions que possible afin de mieux résoudre les questions taxonomiques.

Nous sommes convaincus que, parmi les espèces qui peuplent les contrées d'Europe, contrées principalement méridionales, les genres de la famille des *Gallobathynellinae* sont richement représentés. Par ailleurs, les « races » telles que celle décrite par Noodt et Galhano (1970, fig. 7, a, d) — *B. stammeri tameguënsis* par exemple — entrent, selon toutes probabilités, dans la nouvelle sous-famille des *Gallobathynellinae*, et n'appartiennent pas au genre *Bathynella*. Les données que nous allons présenter peuvent offrir au spécialiste une base analytique assez complète pour pouvoir décider de la véritable position taxonomique des formes qui restent encore à découvrir.

Tous les taxa que nous avons groupés dans la nouvelle sous-famille des *Gallobathynellinae* ne doivent pas être considérés comme les espèces les plus fréquentes en France. Des formes appartenant sûrement au genre *Bathynella* sensu strieto, c'est-à-dire des espèces proches de celles de Roumanie, de Bulgarie, de Yougoslavie, de Hongrie et de Tchécoslovaquie, ont été également récoltées; leur étude sera envisagée ultérieurement.

Enfin soulignons que les résultats concernant tous les détails chétotaxiques des différents appendices (nombre de phanères et répartition) et l'étude de la variabilité de certains caractères demandent à être étendus à un plus grand nombre d'exemplaires. Cette tâche, qui sera l'objet d'une autre publication, fournira de nouvelles informations qui compléteront les diagnoses et permettra des comparaisons plus poussées avec les véritables espèces du genre *Bathynella*.

Source : MNHN, Paris



Source : MNHN, Paris

DESCRIPTION DES ESPÈCES

Les descriptions successives des genres et des espèces de *Gallobathynellinae* montrent qu'il est nécessaire de modifier légèrement la diagnose de la famille des *Bathynellidae* Grobben proposée par W. Noodt en 1965.

FAMILLE DES *BATHYNELLIDAE* Grobben

Bathynellacea avec paragnathes; exopodite présent sur l'antenne II; labre à bord lisse; palpe mandibulaire uni, bi ou triarticulé, toujours préhensile; exopodite des péréiopodes uniarticulé; 1 ou 2 paires de pléopodes.

Bien que le palpe mandibulaire des *Bathynellidae* soit tri, bi ou uniarticulé, il reste un caractère essentiel dans les diagnoses des familles: contrairement à ce qui se passe chez les *Leptobathynellidae* et les *Parabathynellidae*, cette annexe de la mandibule a toujours une fonction préhensile dans la famille des *Bathynellidae*.

I. — SOUS-FAMILLE DES *BATHYNELLINAE* Grobben.

Diagnose : région pénienne du péréiopode 8 mâle formée de plusieurs lobes constituant un complexe pénien; le basis, bien développé, est soudé par la région proximale de sa face antérieure au complexe pénien; axe principal du basis et du lobe pénien, parallèles; endopodite et exopodite uniarticulés, présents. Péréiopode 8 femelle, généralement composé d'un protopodite, d'un exopodite et d'un endopodite, les deux derniers étant uniarticulés. Le palpe mandibulaire est toujours formé de 3 articles. L'endopodite des 7 premières paires de péréiopodes possède 4 articles.

La création de la nouvelle sous-famille des *Gallobathynellinae* suppose le fait que toutes les autres espèces de *Bathynellidae* doivent entrer dans la sous-famille des *Bathynellinae*. La diagnose des *Bathynellidae* proposée présente un caractère relatif, car nos informations au sujet de la morphologie des péréiopodes 8 mâles des espèces d'Asie et d'Europe sont indigentes. Etant donnée la structure du pénis des espèces de *Bathynella* de Roumanie (complexe pénien composé de 3 lobes), celle du pénis des *Gallobathynellinae* (région pénienne formée d'un seul lobe) et celle du péréiopode 8 de certaines formes françaises (région pénienne constituée de 2 lobes), le nombre d'éléments constitutifs de la partie pénienne proprement dite est un caractère distinctif entre les deux sous-familles. L'étude approfondie du pénis des espèces actuellement encadrées dans le genre *Bathynella* (Japon, Extrême-Orient, Asie Centrale) permettra de retoucher cette diagnose qui doit être considérée comme provisoire.

II. — SOUS-FAMILLE DES *GALLOBATHYNELLINAE* Serban, Coineau et Delamare.

Diagnose : région pénienne du péréiopode 8 mâle formée d'un seul lobe portant dans sa partie apicale et interne un prolongement plus ou moins développé, le prolongement rostral; le basis, bien

Source : MNHN, Paris

développé, n'est pas soudé au lobe pénien par sa face antérieure; l'axe du basipodite et celui du lobe pénien forment un angle minimal de 35°; exopodite toujours présent; l'endopodite peut être absent. Le péréiopode 8 femelle, de structure variable, se rapproche de celui des *Bathynellinae*, ou peut être réduit à deux articles (coxopodite + basipodite). Le palpe mandibulaire est toujours préhensile; il peut être constitué d'un seul, de deux ou de trois articles. Endopodite des 7 premiers péréiopodes possédant 3 ou 4 articles.

Notons que la plupart des caractères invoqués ne sont pas absolus au niveau de la sous-famille proposée, en dehors de la structure du péréiopode 8 mâle. Nous verrons que des séries évolutives se dégagent parfaitement au niveau de la définition des genres.

Signalons en outre que, parmi les formes étudiées ici, toutes possèdent 5 ou 6 dents à la mandibule; le dernier cas se rencontre aussi chez *B. stammeri* considéré par E. SERBAN (1966, 1966*a*) comme appartenant au sous-genre *Antrobathynella*.

La sous-famille des *Gallobathynellinae* compte actuellement 3 genres que nous avons dénommés *Gallobathynella*, *Meridiobathynella* et *Vandelibathynella* (SERBAN, COINEAU et DELAMARE, 1971).

SOUS-FAMILLE DES *GALLOBATHYNELLINAE* Serban, Coineau et Delamare, 1971

1. — Genre *Gallobathynella* Serban, Coineau et Delamare, 1971

GÉNÉROTYPE : *Gallobathynella coiffaiti* (Delamare Deboutteville, 1963).

Diagnose. Péréiopode 8 mâle allongé; proéminence externe du basis à contour subrectangulaire et avec un angle distal externe pointu ou arrondi; endopodite toujours bien développé; exopodite de grande taille. Péréiopode 8 femelle comprenant le coxopodite, l'endopodite et l'exopodite. Ces deux derniers sont uniarticulés; épipodite respiratoire toujours bien développé. Antennule formée de 7 articles (pédoncule + exopodite) et d'un endopodite uniarticulé. Antenne composée de 8 articles (protopodite + endopodite) portant un exopodite identique à celui de Bathynella. *Palpe mandibulaire formé de 2 ou 3 articles, muni de 2 longs poils ou de deux griffes. Endopodite des péréiopodes 1 à 5 comportant 3 articles; celui des paires 6 et 7 à 4 articles.*

Ce genre est hétérogène en ce qui concerne la mandibule. On peut distinguer une série évolutive dont le chef de file est *G. coiffaiti* (Delamare), avec un palpe mandibulaire biarticulé et une seconde dont le chef de file est *G. delayi* Serban, Coineau et Delamare, avec un palpe mandibulaire triarticulé.

a) Sous-genre *Gallobathynella* (*Gallobathynella*) Serban, Coineau et Delamare.

Dans ce premier groupe nous avons réuni les espèces *G. coiffaiti*, *G. tarissei*, *G. boui* et *G. juberthiae* qui ont le palpe mandibulaire biarticulé et portant dans sa région apicale deux longues soies.

Gallobathynella coiffaiti (Delamare Deboutteville, 1961)

= *Bathynella natans* forma *coiffaiti*, Delamare Deboutteville, 1953;
= *Bathynella natans coiffaiti*, Delamare Deboutteville, 1961.

En étudiant les Bathynelles récoltés par COIFFAIT dans la Grotte de Falgas (Hérault, fig. 63), C. DELAMARE DEBOUTTEVILLE (1953) publie la diagnose de cette espèce considérée alors comme étant une forme de l'espèce *B. natans*, *B. natans* forma *coiffaiti*. A l'occasion de cette description, le péréiopode 8 mâle caractéristique de toutes les espèces de la sous-famille des *Gallobathynellinae* est figuré pour la première fois. Cet appendice n'étant pas encore connu de façon suffisamment approfondie chez le genre *Bathynella* sensu stricto, les différences remarquables de structure n'ont pu être décelées à cette époque. Plus tard, en 1961, le même auteur élève la « forme » *coiffaiti* au rang de sous-espèce, *Bathynella natans coiffaiti* en complétant la première diagnose par la figure de la partie masticatrice mandibulaire. *G. coiffaiti* devient l'espèce type du genre *Gallobathynella*, par rapport aux autres espèces pouvant entrer dans le genre, étant donné sa priorité.

Source : MNHN, Paris

MATÉRIEL ÉTUDIÉ. La récente récolte effectuée dans la station type, à la Grotte de Falgas (M. BOUILLON et E. SERBAN, 10.11.1971), a permis de recenser plus d'un millier d'individus, capturés au filet dans 3 gours de petite capacité. Les exemplaires capturés dans les gours à la Grotte de Cristaux, galerie des cristaux (Aude), peuvent se rapporter à cette espèce (leg. TARISSE, 1968).

Devant la richesse de la population de la Grotte de Falgas, la faible capacité des gours (250 à 300 l) et leur emplacement, la question de l'origine de cette population se pose. Notons que les gours se situent à la base d'une formation stalagmitique, dans la région la plus élevée de la galerie; il n'existe pas de liaisons avec un cours souterrain, l'eau de percolation les emplit directement. Il est donc à supposer que les Bathynelles ont été entraînées par l'eau de percolation dans les gours, trouvant là les conditions nécessaires à leur développement. En effet, de jeunes stades ainsi que des femelles ovigères ont été capturés. Ces remarques sont tout à fait compatibles avec les résultats de DELAY, qui a étudié la faune des eaux de percolation.

TAILLE : 0,8 mm - 0,9 mm.

ANTENNULE (fig. 1, A) massive, et formée de 7 articles robustes et d'un endopodite. La longueur du pédoncule, composé de 3 articles (I-III), est approximativement égale à celle de l'exopodite constitué de 4 articles (IV-VII). Les articles I et VII, de même longueur, sont le mieux développés; l'article II est égal au VI, tandis que le III est un peu plus long que les articles IV et V. L'endopodite (E) offre un seul article de taille réduite.

La chétotaxie comporte 3 éléments caractéristiques, les *soies de type a*, les *bâtonnets hyalins* et les *poils en lancette* (SERBAN, Thèse de Doctorat). Remarquons la forme particulière des bâtonnets hyalins, ténus, difficiles à distinguer des autres soies; l'article apical en offre 3, ainsi que 4 soies de type a; l'avant-dernier article porte un seul bâtonnet et 3 soies. Sur l'article V on observe toujours 3 soies et sur l'endopodite, comme chez les autres Bathynelles, on rencontre trois soies de longueurs différentes. Généralement les poils en lancette sont présents dans la région basale du pédoncule et de l'exopodite.

ANTENNE (fig. 1, B). Elle est toujours nettement plus courte que l'antennule. Le protopodite est formé de 3 articles, l'endopodite de 5 et l'exopodite d'un seul article. Le protopodite est 2 fois et demie plus court que l'endopodite; l'exopodite dépasse la longueur du 2e article endopodial. En ce qui concerne les dimensions des articles endopodiaux, nous pouvons préciser que le 1er et le 3e sont sensiblement de même taille et toujours bien plus courts que les autres et que la longueur du second article dépasse un peu celle du premier qui, en même temps, est 2 fois ou plus de 2 fois plus court que le 4e ou le 5e article, respectivement.

Chétotaxie. De la base vers le sommet de l'antenne on trouve successivement une soie sur le 3e article du protopodite, 2 sur l'article basal de l'endopodite, puis 1, 0, 3 et 4 sur les articles suivants. L'exopodite compte une soie et l'organe sensoriel, si caractéristique de la chétotaxie de l'antenne.

MANDIBULE (fig. 1 C, D). Le palpe mandibulaire comprend seulement 2 articles, structure qui constitue une particularité frappante par rapport au palpe triarticulé de *Bathynella*. La présence de 2 articles seulement n'implique pas une taille évidemment réduite du palpe, car l'article proximal est fortement allongé; ainsi les longueurs d'un palpe mandibulaire triarticulé ou biarticulé, sont comparables. Chez toutes les espèces étudiées ici, l'allongement accentué des 2 phanères apicaux semble être en corrélation avec la structure biarticulée du palpe. Remarquons le développement particulier et le groupement 2 par 2 des soies secondaires qui couvrent les poils apicaux du palpe, fait qui rappelle la ciliature observée sur l'unique phanère rencontré chez *Vandelibathynella vandeli* (Delamare et Chappuis).

La partie masticatrice de la mandibule comporte 6 dents (fig. 1, D), également réparties entre la *pars incisiva* et la *pars molaris*. Notons que les premières dents de la *pars molaris* sont issues de la même base, leur individualisation complète n'étant pas bien réalisée. Par ce dernier trait, la mandibule de *G. coiffaiti* se rapproche de celle de *Meridiobathynella*, à 5 dents.

MAXILLULE (fig. 1, E). La structure générale de cette pièce buccale est conforme à celle que l'on rencontre chez les autres Bathynelles. Les 4 dents maxillulaires présentent deux longues épines dans leur moitié apicale.

2 Source : MNHN, Paris

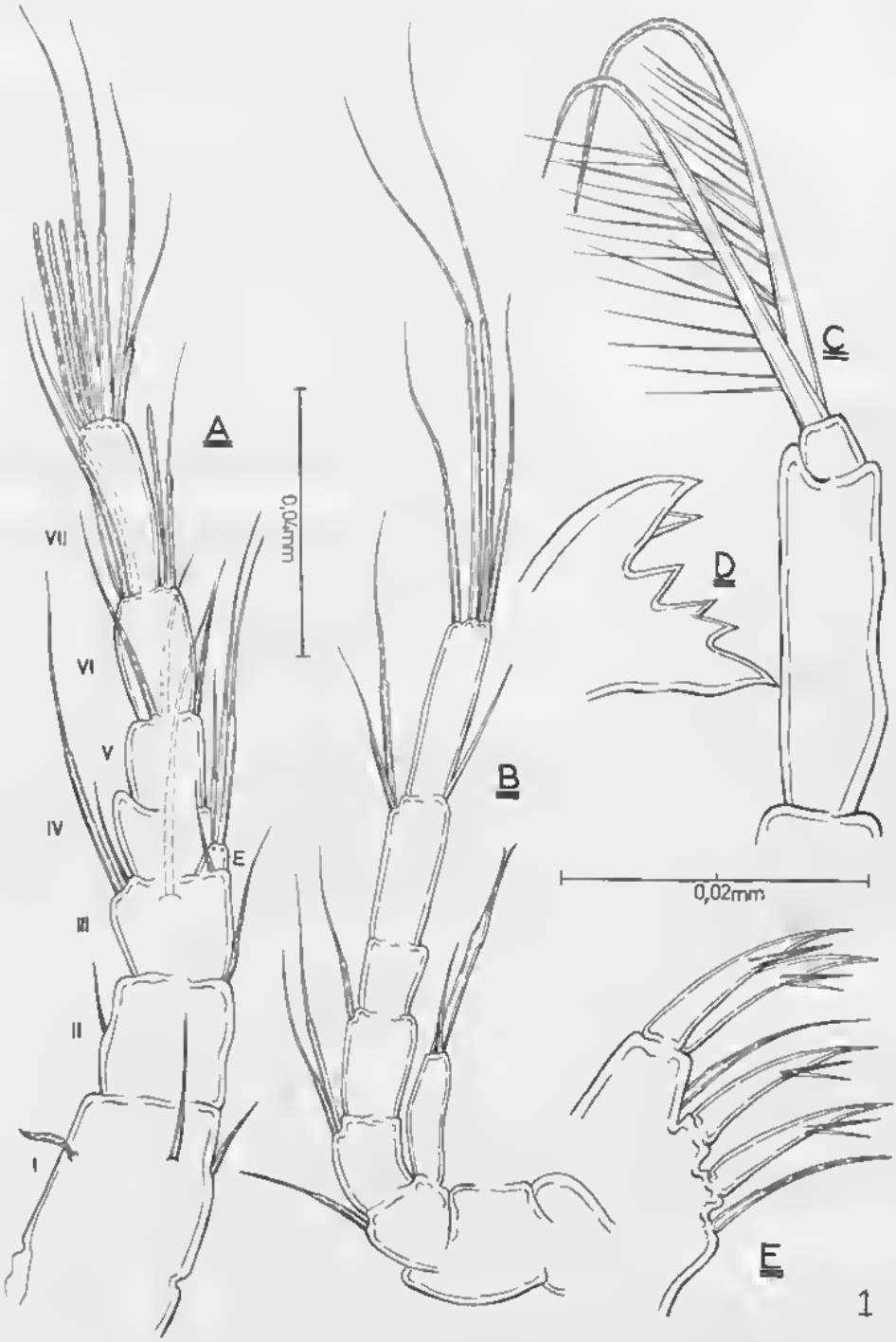


FIG. 1. — *Gallobathynella (Gallobathynella) coiffaiti* (Delamare) :
A, antennule; B, antenne; C, palpe mandibulaire; D, partie masticatrice de la mandibule; E, chétotaxie de la partie apicale maxillulaire. I à VII, articles de l'antennule; E, endopodite.

Source : MNHN, Paris

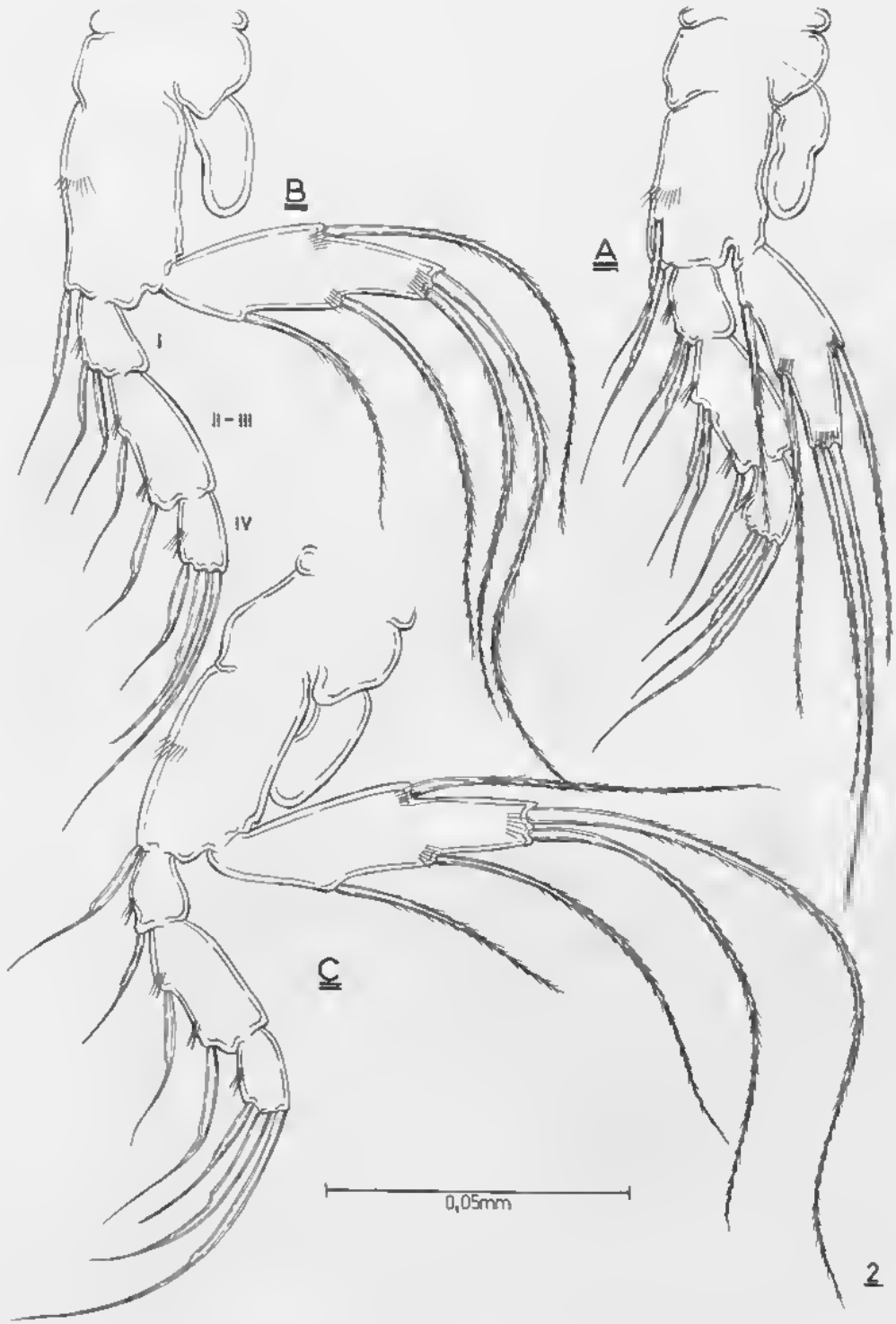


FIG. 2. — *Gallobathynella* (*Gallobathynella*) *coiffaiti* (Delamare) :
A, péréiopode 1; B, péréiopode 2; C, péréiopode 3. I à IV, articles de l'endopodite.

Source : MNHN, Paris

FIG. 3. — *Gallobathynella (Gallobathynella) coiffaiti* (Delamare) :
A, péréiopode 4; B, péréiopode 5; C, péréiopode 7. I à IV, articles de l'endopodite.

Source : MNHN, Paris

Péréiopodes (fig. 2 et 3). Ainsi qu'il a été précisé dans la diagnose du genre, les 5 premières paires de péréiopodes possèdent un endopodite constitué de 3 articles, les 2 derniers (6 et 7) comprenant 4 articles à la même rame. L'épipodite coxal, la branchie, est présent sur tous les appendices ambulatoires.

Péréiopodes 1 à 5. L'article médian de l'endopodite, le mieux développé, est 2 fois plus long que les autres et toujours plus allongé que l'article endopodial 2 des péréiopodes de *Bathynella* (fig. 54). L'exopodite, présent sur tous les appendices ambulatoires, est plus court que l'endopodite sur le péréiopode 1 et plus long, à partir de la 3e paire.

Péréiopodes 6 et 7 (fig. 3, C). L'endopodite, de taille nettement plus élevée que l'exopodite, dépasse d'un tiers de sa longueur celui du péréiopode I. L'article 3 est, d'un tiers de sa longueur, plus développé que l'article 2. Le coxa du péréiopode 7 mâle ne porte pas l'endite connu chez *Bathynella*.

La chétotaxie des péréiopodes se compose des mêmes éléments que chez *Bathynella*; sur le basipodite et l'endopodite on trouve les *poils endopodiaux* situés sur la face interne des articles. Précisons que la chétotaxie est moins riche que chez *Bathynella* en ce qui concerne le nombre des phanères présents sur les endopodites. Lorsque la rame interne du péréiopode est formée de 3 articles (les paires 1 à 5), les poils endopodiaux se répartissent en deux groupes sur l'article médian, situation qui ne se rencontre pas chez *Bathynella* ou sur les endopodites à 4 articles des *Gallobathynellinae*. De la base vers le sommet de chaque péréiopode on trouve : 2 soies sur le basipodite de P_1, une sur celui de P_2 à P_7; le premier article de l'endopodite porte 2 soies seulement dans le cas de P_1 et P_2, une soie sur P_3; il reste glabre sur les autres péréiopodes; l'article médian est muni de 3 poils sur P_1, 2 sur P_2 à P_4 et un sur P_5; enfin on trouve 3 soies sur l'article apical de P_1 à P_5 et 2 soies de tailles différentes sur P_6 et P_7. Précisons que l'article endopodial 2 de tous les péréiopodes ne présente pas sur sa face externe de *poil dorsal* qui caractérise les appendices de *Bathynella*.

L'exopodite des 4 premiers péréiopodes porte toujours 5 poils, celui de P_5, 4 ou 5 et celui des 2 derniers, 4 soies seulement.

Le tableau I, comportant les *combinaisons numériques de la chétotaxie* des péréiopodes, indique le nombre de *poils endopodiaux* rencontrés sur le basis et les 4 articles de l'endopodite et celui des *poils exopodiaux* trouvés sur la rame externe.

Tableau I

Combinaisons numériques de la chétotaxie des péréiopodes 1 à 7

Paires de péréiopodes	Cx	Bsp	I	II	III	IV	Exp	Nombre total de soies
1	0/0	2/2	2/2	3/3		3/3	5/5	30
2	0/0	1/1	2/2	2/2		3/3	5/5	26
3	0/0	1/1	1/1	2/2		3/3	5/5	24
4	0/0	1/1	0/0	2/2		3/3	5/5	22
5	0/0	1/1	0/0	1/1		3/3	4/4	18
6	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	2/2	4/4	14
7	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	2/2	4/4	14

La représentation de la chétotaxie par des *combinaisons numériques* ou des *formules numériques* (Serban, Thèse de Doctorat) suppose le décompte des soies réparties sur les différents articles d'une paire de péréiopodes et leur groupement dans une succession en partant de la base du péréiopode vers l'apex. Comme l'indique le tableau I, nous avons noté horizontalement le coxa, le basis, les 4 articles de l'endopodite et l'exopodite respectivement par les abréviations Cx, Bsp, I, II, III, IV et Exp, et verticalement les 7 paires de péréiopodes.

Selon nous, l'article médian des endopodites triarticulés (P_1-P_5) correspond aux articles II et III des endopodites quadriarticulés (P_6 et P_7). Le nombre de poils de celui-ci a donc été inséré entre les colonnes réservées aux articles II et III des péréiopodes à 4 articles.

Source : MNHN, Paris

D'après le tableau I, le nombre maximum de soies se trouve sur les péréiopodes 1 (30), le plus réduit (14), sur les deux dernières paires. Dans la série des 7 paires de péréiopodes, la réduction numérique de la chétotaxie est donc égale à 16 éléments. Si l'on compare ces résultats avec ceux qui se rapportent à *B. paranatans* (SERBAN, Thèse de Doctorat), les principales différences sont les suivantes :

— le coxa des péréiopodes 1 ne porte jamais la soie coxale;
— la réduction des soies sur les exopodites se fait à partir des péréiopodes 5;
— la différence numérique entre les paires 1 et 2, et 5 et 6, égale à 20 poils chez *B. paranatans* (♂ + ♀), peut s'évaluer à 8 chez *G. coiffaiti;*
— chez *B. paranatans* (♂ + ♀), la différence entre la chétotaxie des péréiopodes 1 et celle de la paire 7 est de 54, alors que chez *G. coiffaiti* elle s'établit à 32 phanères.

Péréiopode 8 mâle (fig. 4 et 5). Le dernier appendice péréial est formé d'un protopodite dont la base constitue la vraie région pénienne, d'un endopodite uniarticulé et d'un exopodite bien développé. Ainsi les trois parties d'un appendice ambulatoire sont conservées dans la structure du pénis, mais plus ou moins modifiées.

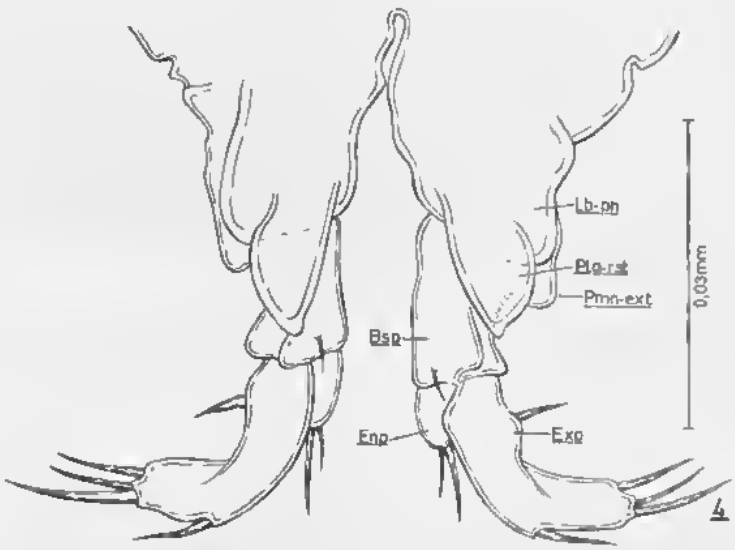


FIG. 4. — *Gallobathynella* (*Gallobathynella*) *coiffaiti* (Delamare) : péréiopodes 8 mâles. Bsp, basipodite; Enp, endopodite; Exp, exopodite; Lb-pn, lobe pénien; Plg-rst, prolongement rostral du lobe pénien; Pmn-ext, proéminence externe du basis.

Dans la morphologie du *protopodite* il est possible de distinguer 2 secteurs nettement individualisés : le *basis* et la *zone pénienne.* Le basis, massif, à section transversale elliptique se rattache à la zone pénienne; sur cette dernière, nettement modifiée par la fonction sexuelle, on ne distingue ni le *coxa* ni le *précoxa* des péréiopodes ambulatoires. L'angle formé par l'axe longitudinal du basis et celui de la région pénienne est voisin de 35°. Cette position particulière du basis distingue bien le pénis des *Gallobathynellinae* de celui de *Bathynella* (SERBAN, Thèse de Doctorat), chez laquelle l'axe longitudinal du basis est parallèle à celui des lobes péniens. Par ailleurs, la partie proximale de la face antérieure du basis est intimement connectée avec les lobes péniens chez *Bathynella*, tandis que chez *Gallobathynella*, elle reste libre. La région proximale de la face externe du basis est élargie et forme une *proéminence externe* (Pmn-ext) qui participe par sa zone antéro-dorsale au rattachement de l'article à la zone pénienne. En vue latérale, la proéminence externe offre l'aspect d'une crête (fig. 5, *B*); en vue rostrale (fig. 5, A) ou caudale (fig. 5, D), elle prend la forme d'une plaque de contour subrectangulaire avec un angle externe arrondi.

La *zone pénienne* prend la forme d'un prolongement ventral du corps; elle n'est constituée que d'un lobe, le *lobe pénien* (Lb-pn); voir *complexe pénien de Bathynella* (SERBAN, Thèse de Doctorat). La région distale et antérieure du lobe s'amincit progressivement et présente un prolongement digitiforme, le *prolongement rostral* (Plg-rst) de section transversale circulaire. La longueur du prolon-

Source : MNHN, Paris

gement rostral, vu de la face interne, est voisine de celle du basis. Si les diverses régions péniennes apparaissent distinctement, il a été impossible de situer le point d'aboutissement du *ductus ejaculatorius* qui pourrait déboucher soit à l'extrémité du prolongement rostral, soit au-dessous de celui-ci.

L'*endopodite*, uniarticulé, est bien développé; sa taille rappelle celle de l'endopodite du pénis de *Bathynella* sensu stricto.

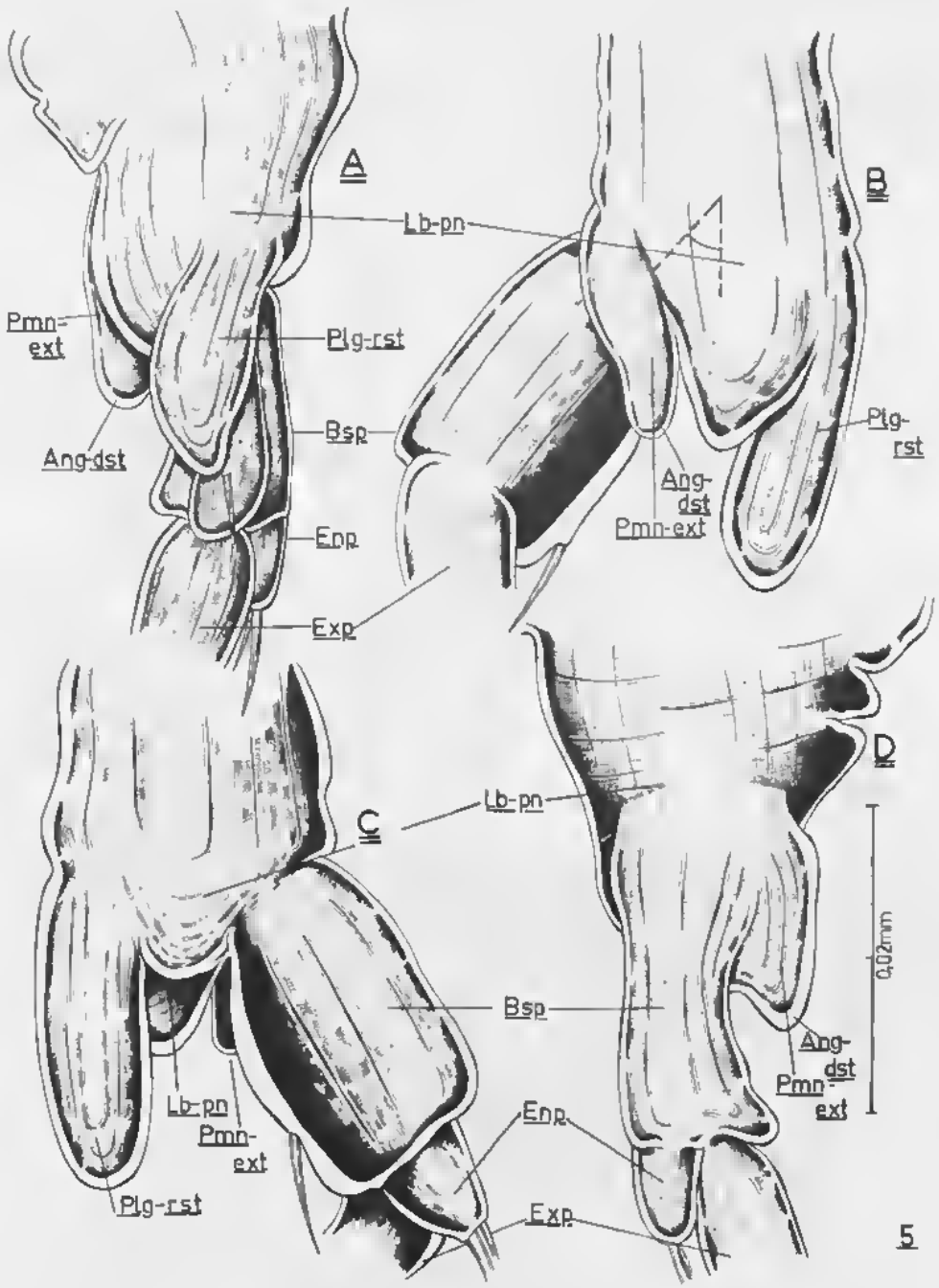


FIG. 5. — *Gallobathynella (Gallobathynella) coiffaiti* (Delamare) ; protopodite du péréiopode 8 mâle. A, face rostrale; B, face latéro-externe; C, face latéro-interne; D, face caudale. Ang-dst, angle distal de la proéminence externe du basis; Bsp, basipodite; Enp, endopodite; Exp, exopodite; Lb-pn, lobe pénien; Plg-rst, prolongement rostral du lobe pénien; Pmn-ext, proéminence externe du basis.

Source : MNHN, Paris

L'*exopodite*, massif, est toujours fortement arqué.

Chètotaxie. Une soie prend naissance sur la face antérieure du basis; l'endopodite est muni de 2 soies apicales; l'exopodite est orné de 5 soies, dont une sur la face dorsale, une sur la face ventrale et 3 dans la zone apicale.

PÉRÉIOPODE 8 FEMELLE (fig. 6, A). Par sa structure générale, le péréiopode 8 femelle se rapproche de celui de *Bathynella;* il comprend une région basale, le *coxopodite*, d'où est issu l'épipodite respiratoire (face externe), un *basipodite*, un *endopodite* et un *exopodite*. Le coxopodite est simplifié dans sa structure intime par rapport à celui de *Bathynella*, l'exite précoxal, en particulier, n'étant pas aussi nettement différencié.

La longueur du basipodite atteint les 3/4 de celle de l'exopodite, tandis que celle de l'endopodite vaut un peu plus de la moitié de la même rame.

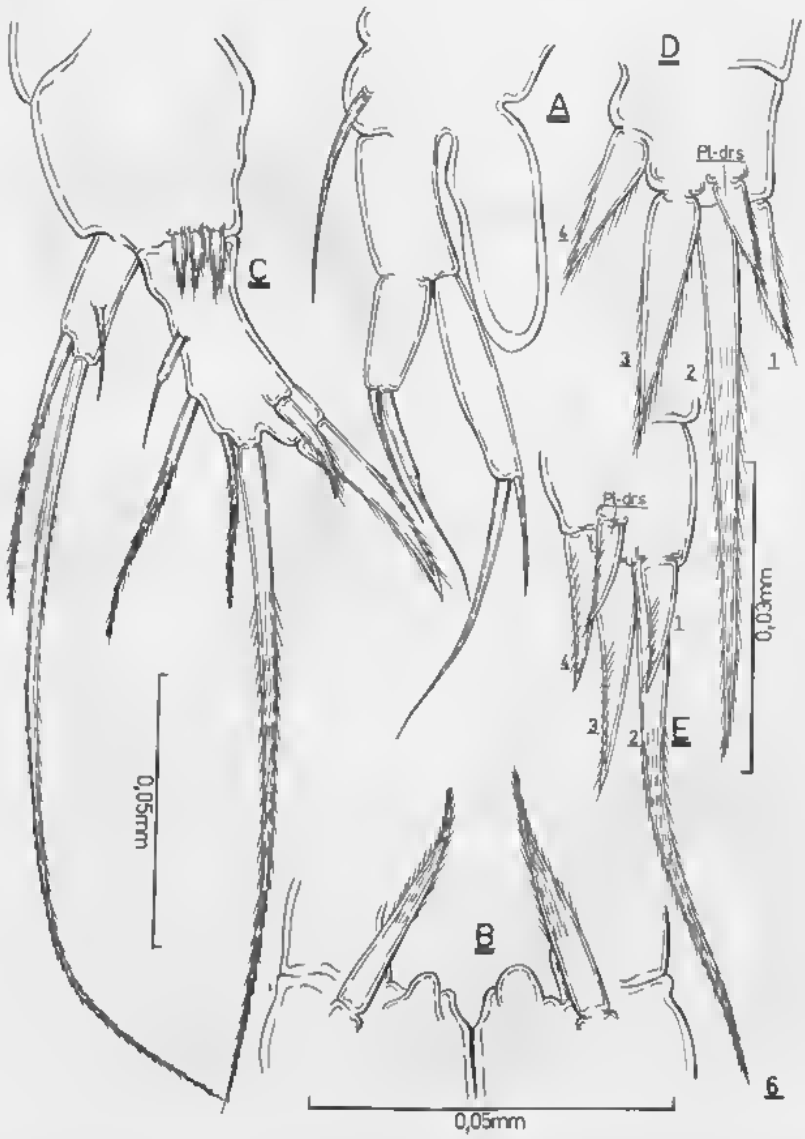


FIG. 6. — *Gollobathynella* (*Gallobathynella*) *coiffaiti* (Delamare) :
A, péréiopode 8 femelle; B, bordure dorso-distale du pléotelson; C, uropode; D et E, furca. 1 à 4, poils furcaux; Pl-drs, poil dorsal de la furca.

Source : MNHN, Paris

La chètotaxie est moins riche que chez *Bathynella*; sur la face antéro-interne du coxopodite, il existe toujours une longue soie, alors que la soie correspondante de *Bathynella* a l'aspect d'un court blaireau. Dans les régions apicales de l'exopodite et de l'endopodite, on observe toujours 2 poils.

PLÉOTELSON (fig. 6, B). Chez tous les exemplaires étudiés, il existe, au voisinage des soies telsonales, deux petits mamelons situés dans la partie médiane de la bordure caudale. Ce caractère est propre à l'espèce *G. coiffaiti*.

UROPODE (fig. 6, C). Il a un aspect général massif. L'exopodite est 2 fois plus court que l'endopodite. Sur le sympodite se trouvent 3 épines de taille identique. L'endopodite porte 2 *griffes uropodiales*, dont la griffe apicale est 2 fois plus longue que la griffe subapicale; on observe aussi 4 soies de tailles très différentes. L'exopodite présente 3 soies.

FURCA (fig. 6, D, E). Tous les *poils furcaux* sont de fort calibre. Le *poil dorsal* (Pl-drs) est plus court que le *poil 1*; le *poil 2* est plus de trois fois plus long que le premier et un peu plus de 2 fois plus allongé que le *poil 3*; le *poil 4* dépasse à peine la longueur du *poil 1*.

DIAGNOSE DIFFÉRENTIELLE :

Parmi les traits qui caractérisent G. coiffaiti, remarquons les deux mamelons du plèotelson qui permettent l'identification de l'espèce sans avoir besoin de la disséquer. Ajoutons la forme massive et l'allongement du prolongement rostral du pénis, les rapports des dimensions entre l'exopodite et l'endopodite du péréiopode 8 femelle et la taille réduite de la griffe uropodiale sous-apicale.

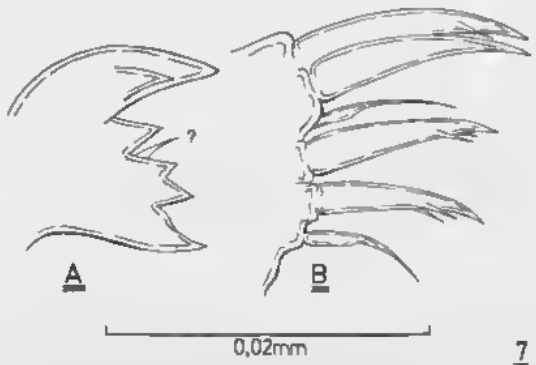
Gallobathynella tarissei Serban, Coineau et Delamare, 1971 (1)

Cette seconde espèce est très proche de *G. coiffaiti* dont elle diffère par la chétotaxie de la furca, des uropodes et des péréiopodes notamment. En ce qui concerne le péréiopode 8 mâle, quelques différences sont également à noter; il en est de même au sujet du péréiopode 8 femelle. Parmi les 4 espèces du genre, *G. tarissei* est la plus proche de l'espèce type.

MATÉRIEL ÉTUDIÉ. L'espèce provient de la Grotte de Limousis (Aude); elle a été récoltée par R. TARISSE (1968) dans des gours. Les Bathynelles de la Grotte de Villanière et de la Grotte du Barrenc (Aude) se rapportent à la même espèce (fig. 63).

TAILLE : 0,59 à 0,66 mm.

ANTENNULE et ANTENNE. Les dimensions, le développement des différents articles et la chétotaxie de ces appendices sont semblables à ceux de *G. coiffaiti*.



7

FIG. 7. — *Gallobathynella (Gallobathynella) tarissei* Serban, Coineau et Delamare : A, partie masticatrice de la mandibule; B, chètotaxie de la partie apicale maxillulaire.

(1) Espèce dédiée à R. TARISSE, qui a effectué les prélèvements dans les grottes de l'Aude.

Source : MNHN, Paris

MANDIBULE (fig. 7, A). Aucune différence ne se manifeste au niveau de cette pièce buccale par rapport à *G. coiffaiti*; c'est ainsi que le palpe biarticulé présente les 2 longues soies apicales, tandis que la partie masticatrice comporte le même nombre de dents et la même disposition de celles-ci. Notons la possibilité de l'existence d'une dent fine et allongée, difficile à déceler, dans la région de la partie masticatrice.

MAXILLULE (fig. 7, B). On observe 2 épines bien développées seulement sur 3 des 4 dents maxillulaires; la dent glabre se trouve dans la zone apicale de la pièce buccale.

PÉRÉIOPODES 1 à 7. Les premières paires de péréiopodes ont un endopodite formé de 3 articles, les deux suivantes en comportant 4 sur la même rame. La principale différence par rapport à *G. coiffaiti* réside dans le nombre total de soies présentes sur les péréiopodes 1 à 5, qui est plus réduit. Il existe aussi des différences numériques entre mâles et femelles sur les 6 exemplaires étudiés (tableaux II et III). Celles-ci demandent à être confirmées par des études portant sur un plus grand nombre d'individus.

TABLEAU II

Combinaisons numériques de la chétotaxie des péréiopodes 1 à 7 d'un mâle

Paires de péréiopodes	Cx	Bsp	I	II	III	IV	Exp	Nombre total de soies
1	0/0	2/2	2/2	2/2		3/3	5/5	28
2	0/0	1/1	1/1	2/2		3/3	5/5	24
3	0/0	1/1	0/0	2/2		3/3	5/5	22
4	0/0	1/1	0/0	1/1		3/3	4/4	18
5	0/0	1/1	0/0	1/1		3/3	4/4	18
6	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	2/2	4/4	14
7	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	2/2	4/4	14

TABLEAU III

Combinaisons numériques de la chétotaxie des péréiopodes 1 à 7 d'une femelle

Paires de péréiopodes	Cx	Bsp	I	II	III	IV	Exp	Nombre total de soies
1	0/0	2/2	2/2	2/2		3/3	5/5	28
2	0/0	1/1	1/1	2/2		3/3	5/5	24
3	0/0	1/1	1/1	2/2		3/3	5/5	24
4	0/0	1/1	0/0	2/2		3/3	5/5	22
5	0/0	1/1	0/0	1/1		3/3	5/5	20
6	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	2/2	4/4	14
7	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	2/2	4/4	14

PÉRÉIOPODE 8 MALE (fig. 8 et 9). Sa structure générale se rapproche de celle du péréiopode de *G. coiffaiti*. La proéminence externe du basis offre un angle distal externe arrondi. Si nous rapportons la longueur de la face antérieure du prolongement rostral à celle du basis on remarque qu'elle est plus courte que celui-ci. La région apicale du prolongement présente un petit mamelon.

PÉRÉIOPODE 8 FEMELLE (fig. 10, A). La structure générale de cet appendice est fort proche de celle que l'on rencontre chez *G. coiffaiti*. Le basipodite, allongé, dépasse en longueur l'exopodite.

Source : MNHN, Paris

L'endopodite, massif, est un peu plus long que la moitié de l'exopodite. Des variations en ce qui concerne la longueur des deux rames peuvent s'observer sur les différents exemplaires.

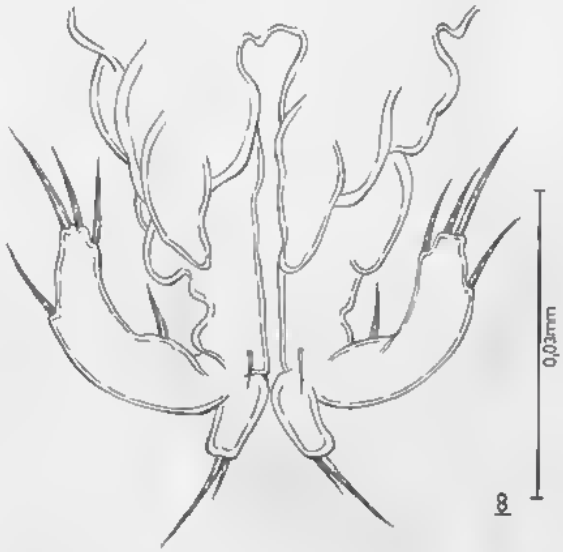


FIG. 8. — *Gallobathynella* (*Gallobathynella*) *tarissei* Serban, Coineau et Delamare : pérèiopodes 8 mâles.

UROPODE (fig. 10, B). Massif; les 3 parties constitutives offrent une robustesse remarquable. La longueur de l'exopodite atteint les 3/4 de celle de l'endopodite. Ainsi, par ce dernier caractère, l'uropode distingue nettement *G. tarissei* de *G. coiffaiti*. Le protopodite est orné de 4 fortes épines de tailles sensiblement égales. Les 2 griffes uropodiales sont bien développées; l'apicale, plus robuste que celle de *G. coiffaiti*, est plus longue que l'endopodite; la griffe subapicale atteint environ la moitié de la précédente. Sur l'endopodite s'insèrent aussi 1 soie longue et une plus courte, apicales et un phanère médian de taille réduite. L'exopodite se termine par 2 soies; il existe aussi un poil dans la zone médiane de l'article.

FURCA (fig. 10, C, D). Par les dimensions des poils furcaux, *G. tarissei* se distingue bien des autres espèces car le *poil 2 n'est jamais allongé*. Par ce caractère, il est à préciser que la furca de cette espèce a une structure plus proche de celle des *Bathynella* de Roumanie. Les rapports dimensionnels entre les 5 poils furcaux sont les suivants : le *poil dorsal* est 2 fois plus court que le *poil 1* et légèrement plus court que le *poil 4*; les *poils 2, 3, 4* ont une taille de plus en plus courte. La ciliature de tous les phanères est riche et bien développée.

DIAGNOSE DIFFÉRENTIELLE :

Les caractères qui distinguent *G. tarissei* de *G. coiffaiti* sont les suivants : *3 dents maxillulaires à 2 épines et une dent glabre; chètotaxie des pérèiopodes; prolongement rostral du pènis muni d'un petit mamelon apical; pérèiopode 8 femelle avec un basis allongé et un exopodite et un endopodite de tailles peu différentes; uropodes massifs, avec 2 griffes uropodiales bien développées, l'apicale étant 2 fois plus longue que la subapicale; le poil 2 de la furca jamais plus long que le poil 1.*

Gallobathynella boui, Serban, Coineau et Delamare, 1971 (1)

De toutes les espèces du genre *Gallobathynella* groupe *coiffaiti*, *G. boui* est la plus remarquable par la structure du prolongement rostral du pènis et par la morphologie fine, tout à fait particulière, des griffes uropodiales. Si *G. tarissei* est facilement identifiable par les caractères des poils furcaux, la présente espèce se distingue immédiatement par ses griffes uropodiales.

(1) Nous dédions cette espèce à Claude BOU qui a prospecté activement les eaux souterraines et a découvert de nombreuses Bathynelles.

Source : MNHN, Paris

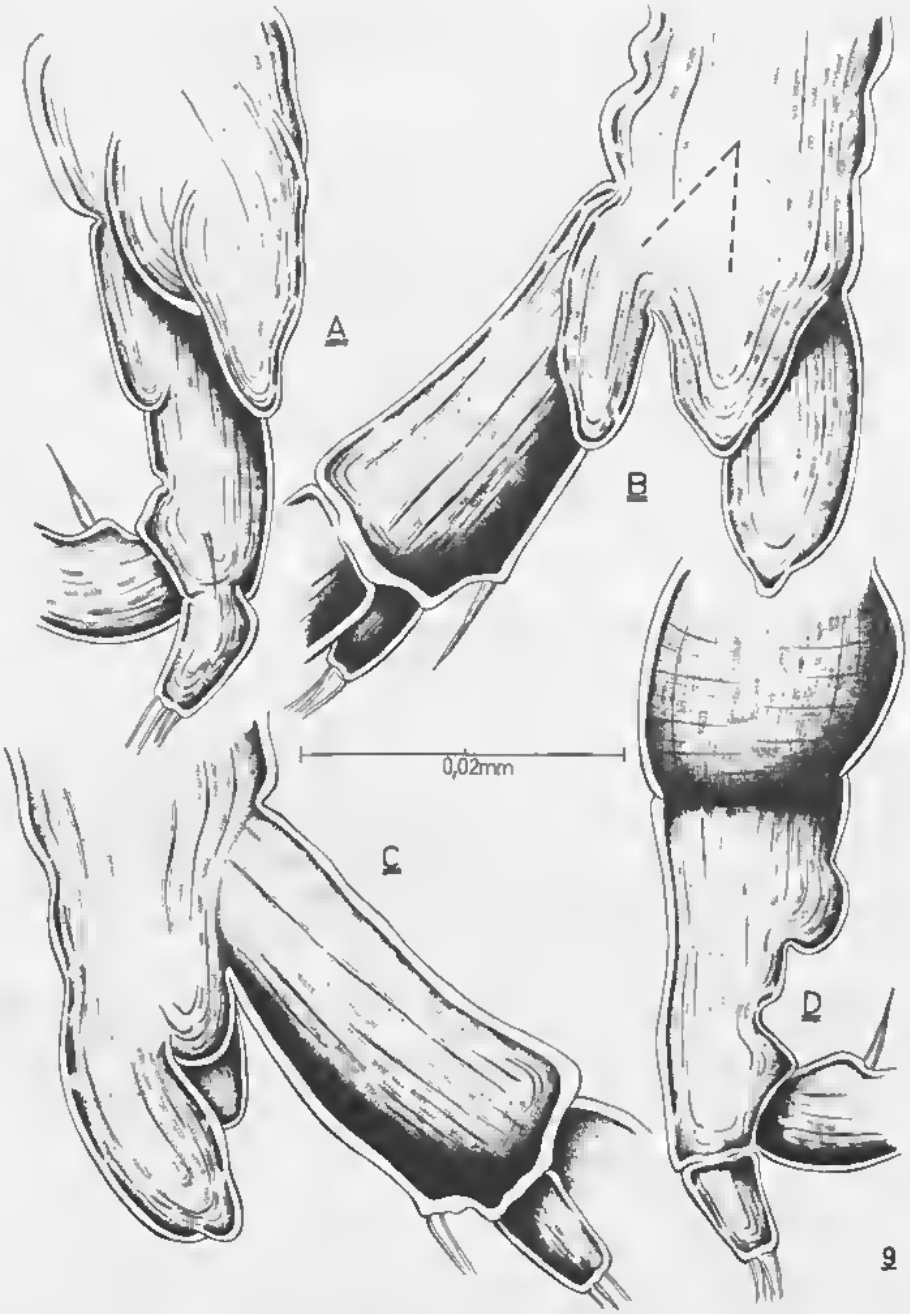


Fig. 9. — *Gallobathynella* (*Gallobathynella*) *tarissei* Serban, Coineau et Delamare : protopodite du péréiopode 8 mâle. A, face rostrale; B, face latéro-externe; C, face latéro-interne; D, face caudale.

Bien que la grotte fréquentée par *G. boui* se situe dans le voisinage immédiat de la station type de *G. coiffaiti*, remarquons que par rapport au générotype, *G. boui* s'individualise plus nettement que *G. tarissei* qui vit dans la Grotte de Limousis (fig. 63).

Matériel étudié : 7 mâles et femelles récoltés dans la grotte La Devèze, à Courniou (Hérault) par Cl. Bou; 20-IV-70.

Taille, petite oscillant entre 0,55 mm et 0,65 mm.

Source : MNHN, Paris

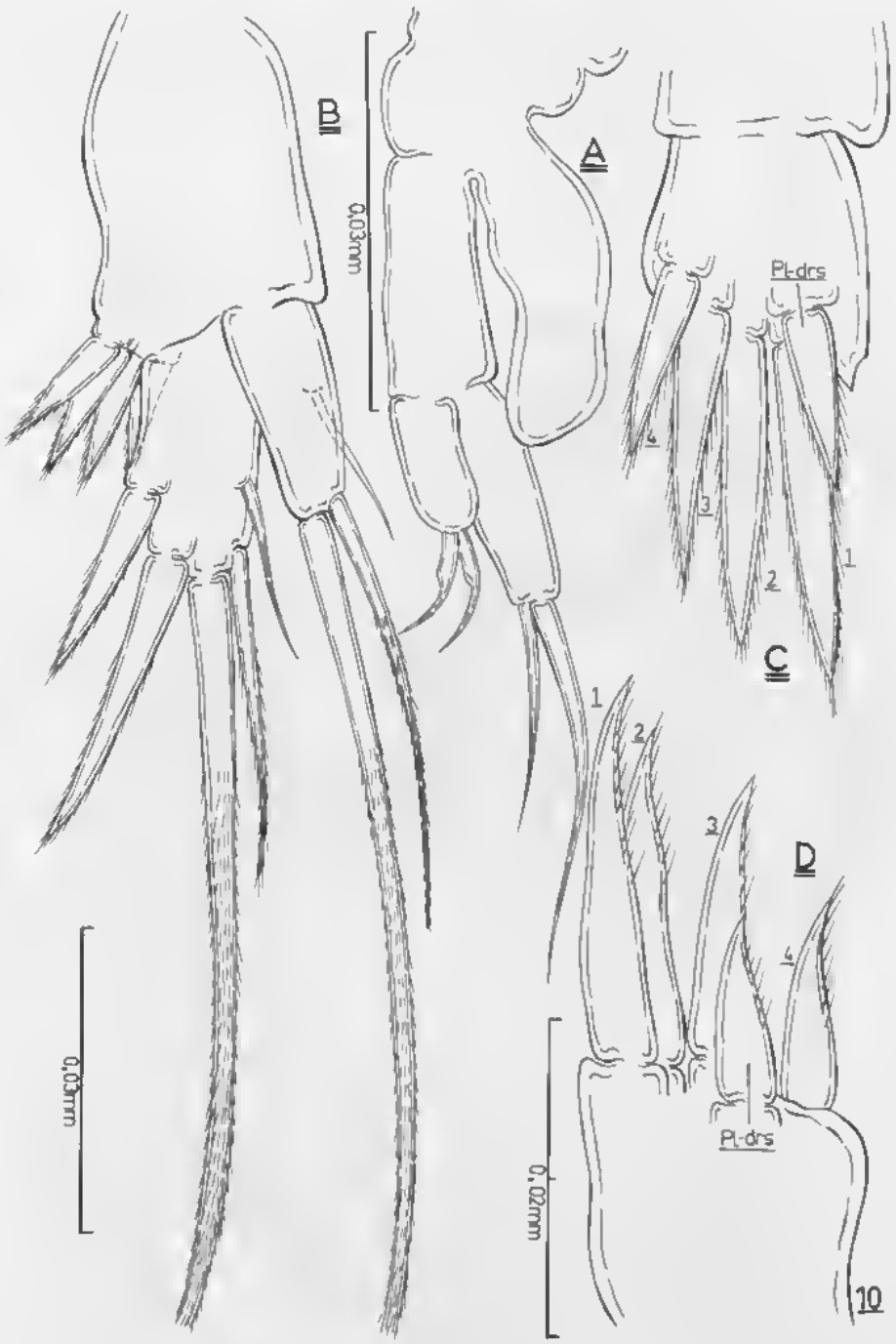


FIG. 10. — *Gallobathynella (Gallobathynella) tarissei* Serban, Coineau et Delamare :
A, péréiopode 8 femelle; B, uropode; C et D, furca. 1 à 4, poils furcaux; Pl-drs, poil dorsal de la furca.

ANTENNULE ET ANTENNE. Elles ressemblent beaucoup à celles de *G. coiffaiti*.

MANDIBULE (fig. 11, A, B). Le palpe mandibulaire est biarticulé. La partie masticatrice est généralement constituée de 6 dents analogues à celles de *G. coiffaiti*. Une structure différente a pu être observée seulement sur un seul exemplaire chez lequel les deux mandibules ne sont pas identiques (fig. 11).

Source : MNHN, Paris

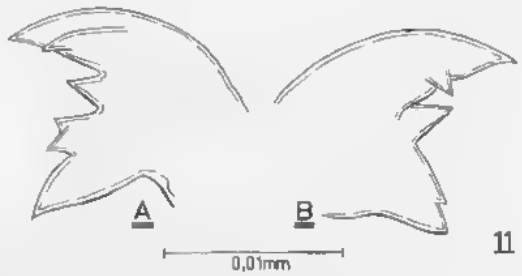


Fig. 11. — *Gallobathynella* (*Gallobathynella*) *boui* Serban, Coineau et Delamare : A, B, partie masticatrice des mandibules d'un individu.

Périopodes 1 à 7. Ils offrent la structure générale caractéristique pour les espèces du genre. L'article apical des périopodes 1 porte 3 soies.

Tableau IV

Combinaisons numériques de la chétotaxie des périopodes 1 à 7

Paires de périopodes	Cx	Bsp	1	II	III	IV	Exp	Nombre total de soies
1	0/0	2/2	2/2	2/2		3/3	5/5	28
2	0/0	1/1	1/1	2/2		3/3	5/5	24
3	0/0	1/1	1/1	2/2		3/3	5/5	24
4	0/0	1/1	0/0	1/1		3/3	5/5	20
5	0/0	1/1	0/0	1/1		3/3	5/5	20
6	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	2/2	4/4	14
7	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	2/2	4/4	14

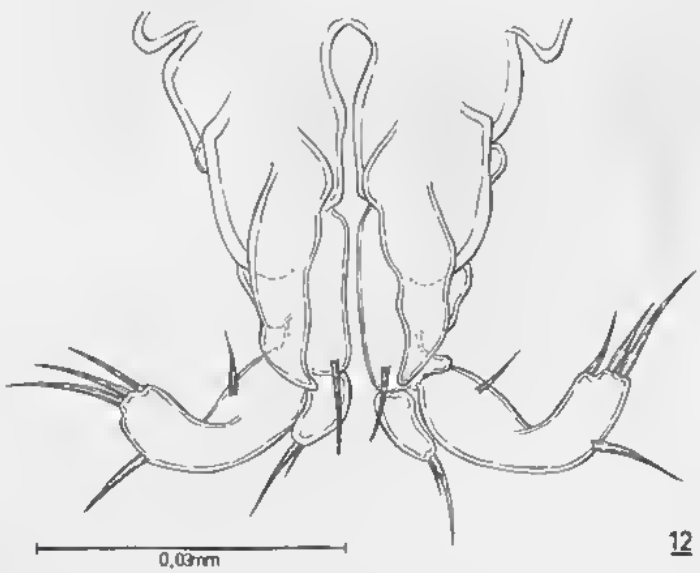


Fig. 12. — *Gallobathynella* (*Gallobathynella*) *boui* Serban, Coineau et Delamare : périopodes 8 mâles.

Source : MNHN, Paris

PÉRÉIOPODE 8 MÂLE (fig. 12 et 13). Si la structure générale du péréiopode 8 mâle est peu différente de celle des autres espèces du genre, l'allongement du prolongement rostral du lobe pénien et la forme de sa partie apicale caractérisent nettement cette espèce. Vue de face, la formation en

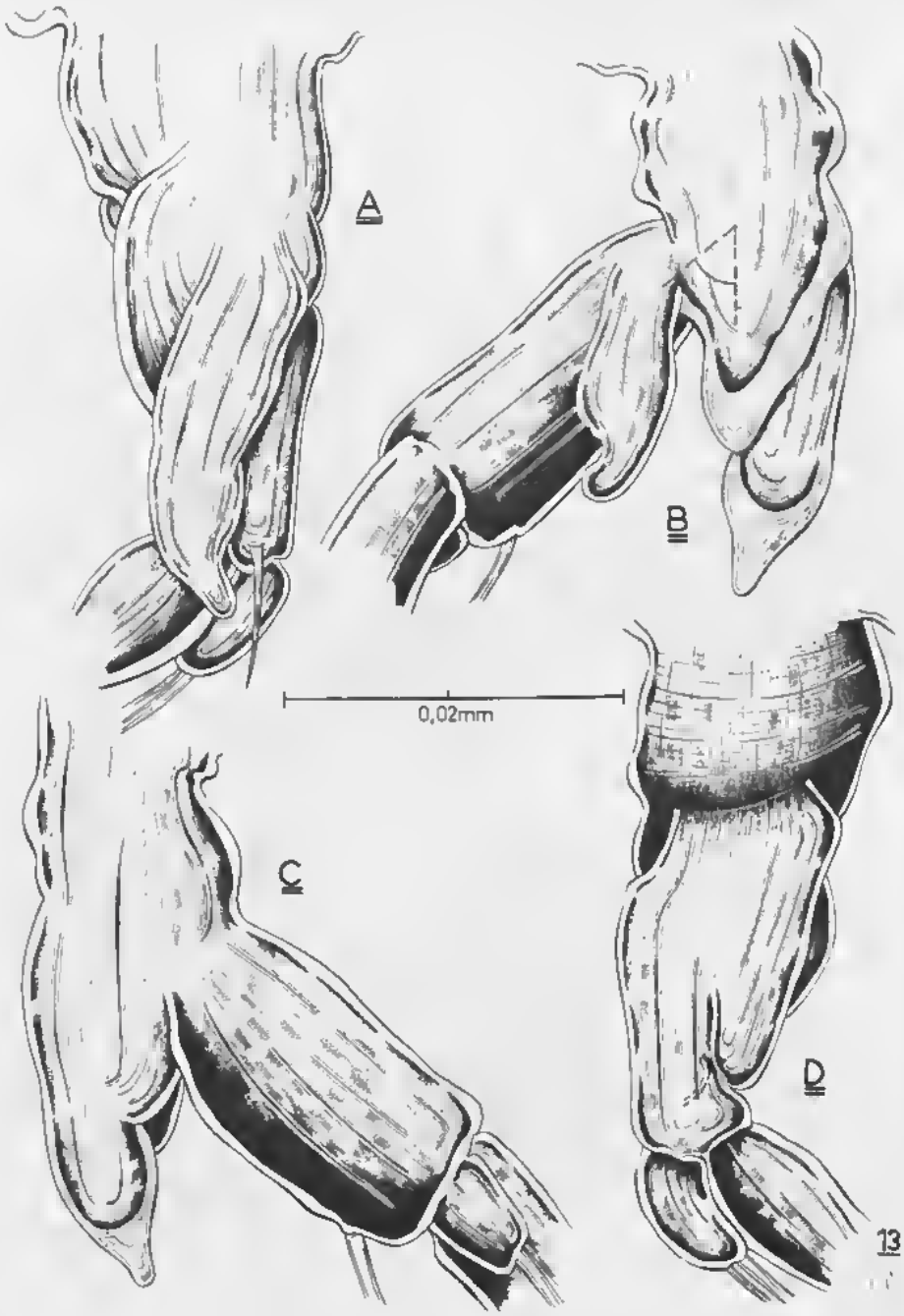


FIG. 13. — *Gallobathynella* (*Gallobathynella*) *boui* Serban, Coineau et Delamare : protopodite du péréiopode 8 mâle. A, face rostrale; B, face latéro-externe; C, face latéro-interne; D, face caudale.

question offre une région apicale amincie et légèrement arquée vers l'axe du corps; vu de profil, le prolongement rostral est pointu. En ce qui concerne la proéminence externe du basis, celle-ci présente l'angle distal arrondi. La chétotaxie de l'exopodite de l'endopodite et du basis est semblable à celle de *G. coiffaiti*.

Source : MNHN, Paris

PÉRÉIOPODE 8 FEMELLE (fig. 14 A). Il se distingue de celui de *G. coiffaiti* et de *G. tarissei* par le développement identique de l'exopodite et de l'endopodite. Etant donné le nombre réduit d'exemplaires étudiés la fidélité de ce caractère mérite de nouvelles observations. Précisons que l'endopodite a les dimensions rencontrées chez les autres espèces, tandis que l'exopodite est de petite taille.

FIG. 14. — *Gallobathynella* (*Gallobathynella*) *boui* Serban, Coineau et Delamare :
A, péréiopode 8 femelle; B, uropode; C, griffe uropodiale; D et E, furca. 1 à 4, poils furcaux; Pl-drs, poil dorsal de la furca.

Source : MNHN, Paris

Uropode (fig. 14, B, C). Il est massif; sa chétotaxie le différencie des deux espèces précédentes. La longueur de l'exopodite atteint les 3/4 de celle de l'endopodite. Le sympodite porte 4 épines dont la première est plus fortement développée que les autres. Les 2 griffes uropodiales sont plus longues que l'endopodite et ont une taille identique. Remarquons la ciliature secondaire de ce phanère extrêmement développé et sa situation tout à fait particulière : toutes les soies, d'une taille égale aux 2/3 de la longueur des griffes, sont disposées selon un cercle autour de la région médiane de ces dernières; ainsi, la partie apicale de la griffe est entourée de toutes parts de ces soies et forme un axe à la base duquel divergent ces dernières (fig. 14, C).

Furca (fig. 14, D, E). *Poil dorsal* presque aussi long que le *poil 1*; le *poil 2* plus de 3,5 fois plus long que ce dernier qui atteint en même temps les 3/4 de la taille du *poil 3*; le *poil 4* est légèrement plus long que le *poil 1*.

Diagnose différentielle :

G. boui diffère de G. coiffaiti et de G. tarissei par la forme étirée et pointue du prolongement rostral du pénis, par l'exopodite et l'endopodite du péréiopode 8 femelle qui sont de tailles peu différentes. La longueur plus grande de l'une des épines du sympodite de l'uropode et la ciliature des griffes uropodiales l'isolent également des deux espèces précédentes. Notons la taille des poils furcaux qui individualise G. boui par rapport à G. tarissei.

Gallobathynella juberthiae Serban, Coineau, Delamare 1971 (1)

Cette quatrième espèce du genre provient de la région des Pyrénées-Orientales. Il s'agit de la seule forme de *Gallobathynella* récoltée dans le sous-écoulement d'une rivière, toutes les autres ayant été recueillies dans des grottes. Dans l'état actuel des recherches, *G. juberthiae* marque la limite sud-ouest de l'aire de répartition du genre. Bien que son palpe mandibulaire soit biarticulé, la structure de l'endopodite antennaire est plus proche de celle de *G. delayi* que de celle de *G. coiffaiti*.

Matériel étudié : 5 exemplaires (mâles et femelles) récoltés dans le sous-écoulement de l'Agly (Pyrénées-Orientales), Y. et N. Coineau rec., 17-1-65.

Taille : comprise entre 0,63 et 0,70 mm.

Antennule. Sa structure générale est celle des autres espèces.

Antenne (fig. 15). Elle est différente de celle de *G. coiffaiti* par les dimensions des articles endopodiaux. Ainsi, l'article 3 offre la même taille que le second, tous les deux étant plus longs que le premier. Le protopodite de 3 articles est 3 fois plus court que l'endopodite; l'exopodite égale en longueur l'article endopodial 2; l'organe sensoriel de l'exopodite présente des ramifications apicales bien développées.

Mandibule (fig. 16, A et B). Bien que le nombre d'exemplaires étudiés soit très réduit, nous avons rencontré les anomalies les plus remarquables, concernant la morphologie du palpe mandibulaire. Chez une femelle, le palpe porte 3 soies apicales, caractère exceptionnel quant à la chétotaxie de cette annexe mandibulaire chez les *Bathynellidae*. Chez un mâle (fig. 57, C), le palpe, moins développé, présente un étranglement dans son tiers basal (voir « La structure des mandibules et la taxonomie des *Gallobathynellinae* »).

La partie masticatrice comporte 5 dents bien individualisées et deux autres plus petites, ayant une base commune. La première dent de la *pars molaris* offre une structure particulière rappelant le même élément de la mandibule de *G. delayi*.

Maxillule. Généralement, les 2 dents apicales sont glabres, les suivantes portant des épines.

Péréiopodes 1 à 7. Comme chez les autres espèces du sous-genre *Gallobathynella*, l'épipodite coxal est développé sur les péréiopodes 1, le poil dorsal de l'article endopodial 2 étant toujours absent.

(1) Espèce dédiée amicalement à M^me^ L. Juberthie, Maître de Recherches au C.N.R.S., Laboratoire souterrain de Moulis.

Source : MNHN, Paris

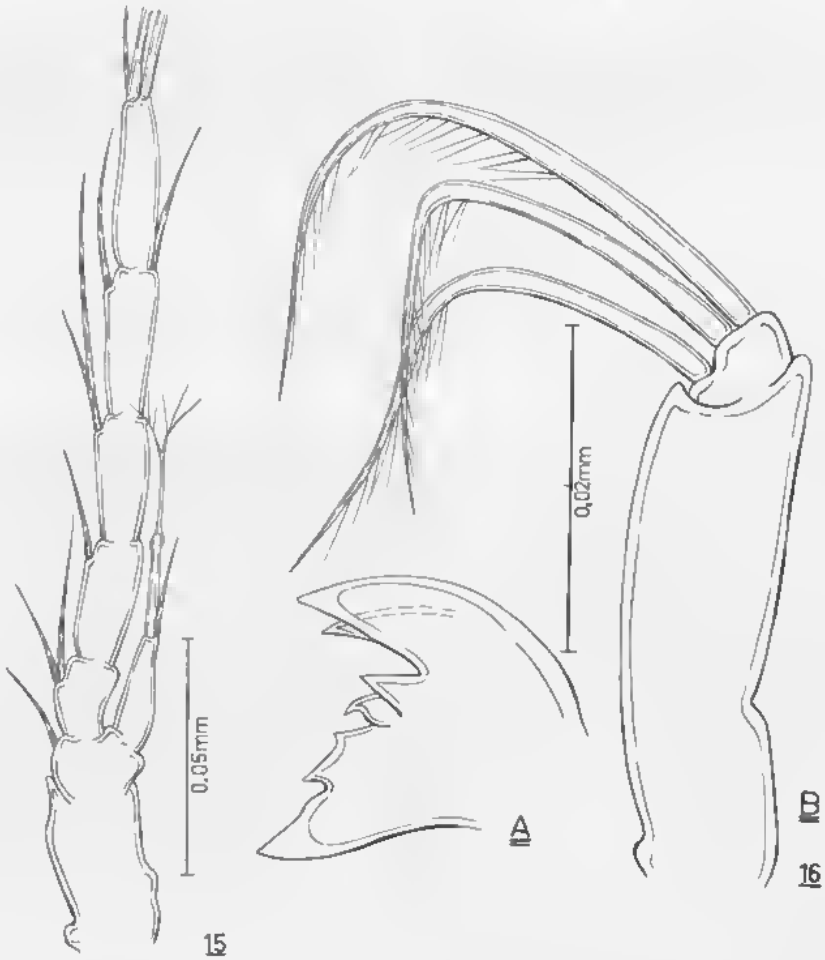


Fig. 15. — *Gallobathynella* (*Gallobathynella*) *juberthiae* Serban, Coineau et Delamare : antenne.

Fig. 16. — *Gallobathynella* (*Gallobathynella*) *juberthiae* Serban, Coineau et Delamare : mandibule. A, partie masticatrice; B, palpe mandibulaire à 3 poils.

En ce qui concerne la chètotaxie (tableau V), les péréiopodes 1 portent 30 soies, la 7e paire, 14. Des différences se remarquent par rapport à *G. coiffaiti*.

Tableau V

Combinaisons numériques de la chètotaxie des péréiopodes 1 à 7

Paires de péréiopodes	Cx	Bsp	I	II	III	IV	Exp	Nombre total de soies
1	0/0	2/2	2/2	3/3		3/3	5/5	30
2	0/0	1/1	1/1	2/2		3/3	5/5	24
3	0/0	1/1	1/1	2/2		3/3	5/5	24
4	0/0	1/1	0/0	2/2		3/3	5/5	22
5	0/0	1/1	0/0	1/1		3/3	5/5	20
6	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	2/2	5/5	16
7	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	2/2	4/4	14

Source : MNHN, Paris

PÉRÉIOPODE 8 MÂLE (fig. 17 et 18). Le pénis se distingue par la taille réduite du prolongement rostral et par sa forme arquée vers la partie postérieure. Contrairement aux espèces déjà décrites, la face postérieure du prolongement rostral descend le long de l'apex du lobe pénien. La proéminence externe du basis offre un angle distal externe arrondi.

FIG. 17. — *Gallobathynella* (*Gallobathynella*) *juberthiae* Serban, Coineau et Delamare : péréiopodes 8 mâles.

PÉRÉIOPODE 8 FEMELLE (fig. 19, A et B). La structure de cet appendice rappelle celle des autres espèces. Il présente un exopodite soit 2 fois, soit 3 fois plus long que l'endopodite. Ces rapports différents entre les 2 rames appellent de nouvelles observations pour arriver à une conclusion définitive en ce qui concerne leurs dimensions spécifiques.

UROPODE (fig. 19, C). Sur le sympodite s'insèrent 4 épines. La griffe uropodiale apicale a la même longueur que l'endopodite, tandis que la griffe sous-apicale dépasse la moitié de la première. Dans la région apicale de l'endopodite se trouve une longue soie et 2 autres de taille plus réduite. La longueur de l'exopodite vaut les 2/3 de celle de l'endopodite.

FURCA (fig. 19, D et E). Le *poil dorsal* est bien plus court que le *poil 1* qui est de même taille que le *poil 4*; *poils 2, 3* à 4 fois plus allongés que le premier et 2 fois et demie plus long que le *poil 3*.

DIAGNOSE DIFFÉRENTIELLE :

La structure de l'endopodite des antennes, la taille et la forme du prolongement rostral du pénis et la chétotaxie de la furca séparent nettement cette espèce des précédentes.

b) Sous-genre *Gallobathynella (Clamousella)* nov.

Ce second groupe d'espèces du genre *Gallobathynella* comprend une seule forme dont le palpe mandibulaire, triarticulé, porte 2 griffes apicales. Etant donné la morphologie de l'endopodite des péréiopodes ambulatoires et du 8e appendice péréial femelle, morphologie très proche de celle des espèces déjà décrites, nous avons créé pour *G. delayi* un nouveau sous-genre.

Source : MNHN, Paris

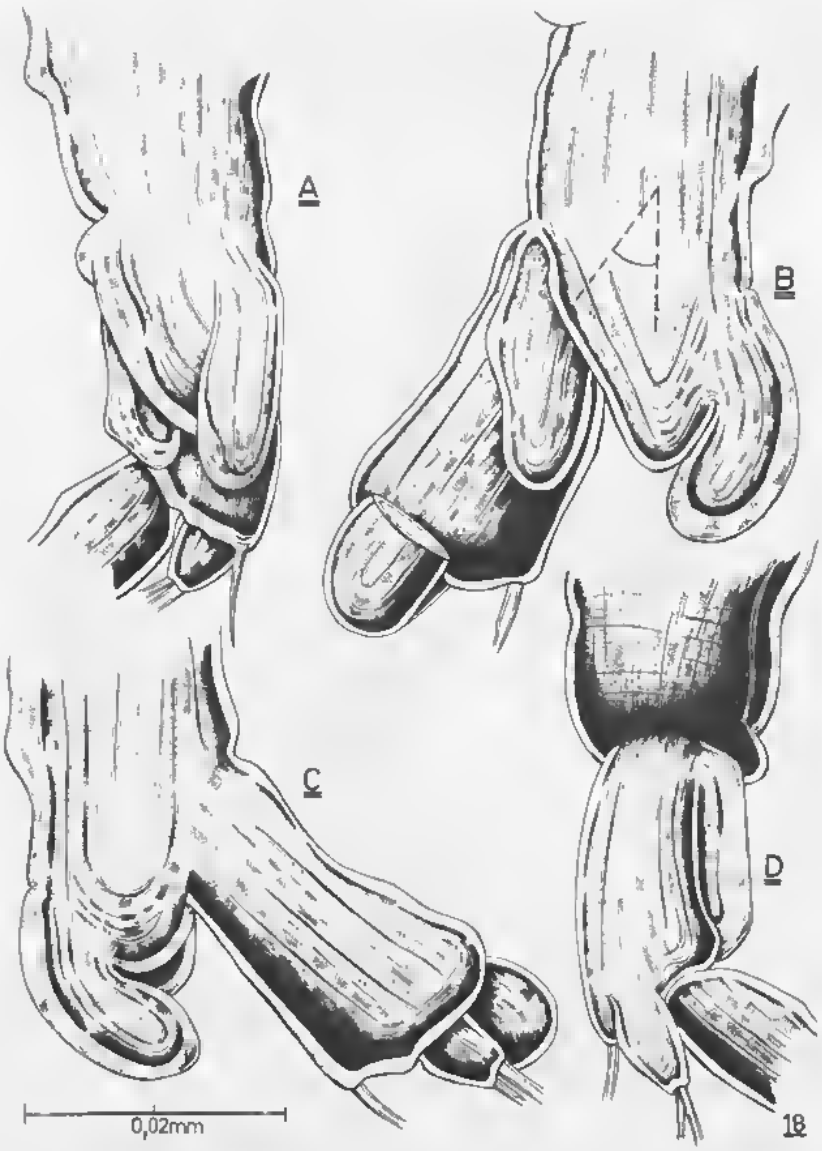


FIG. 18. — *Gallobathynella (Gallobathynella) juberthiae* Serban, Coineau et Delamare : protopodite du péréiopode 8 mâle. A, face rostrale; B, face latéro-externe; C, face latéro-interne; D, face caudale.

Gallobathynella delayi Serban, Coineau et Delamare, 1971 (1)

MATÉRIEL ÉTUDIÉ : 5 exemplaires (2 ♂ et 3 ♀) récoltés par B. DELAY dans la Grotte de Clamouse (Hérault). Une seconde capture a été faite récemment par C. JURERTHIE, L. JUBERTHIE et E. SERBAN 15-2-1971).

TAILLE : comprise entre 0,99 et 1 mm.

ANTENNULE (fig. 20, A). Le pédoncule de 3 articles est toujours plus long que l'exopodite composé de 4 articles. L'article basal du pédoncule est plus développé, dépassant le III de 1/3 de sa longueur. Les articles II, III et VIII sont sensiblement de la même taille, tandis que IV et V sont nettement

(1) Nous dédions cette espèce à B. DELAY qui par ses études a mis en évidence la présence indubitable des Bathynelles dans les eaux de percolation.

Source : MNHN, Paris

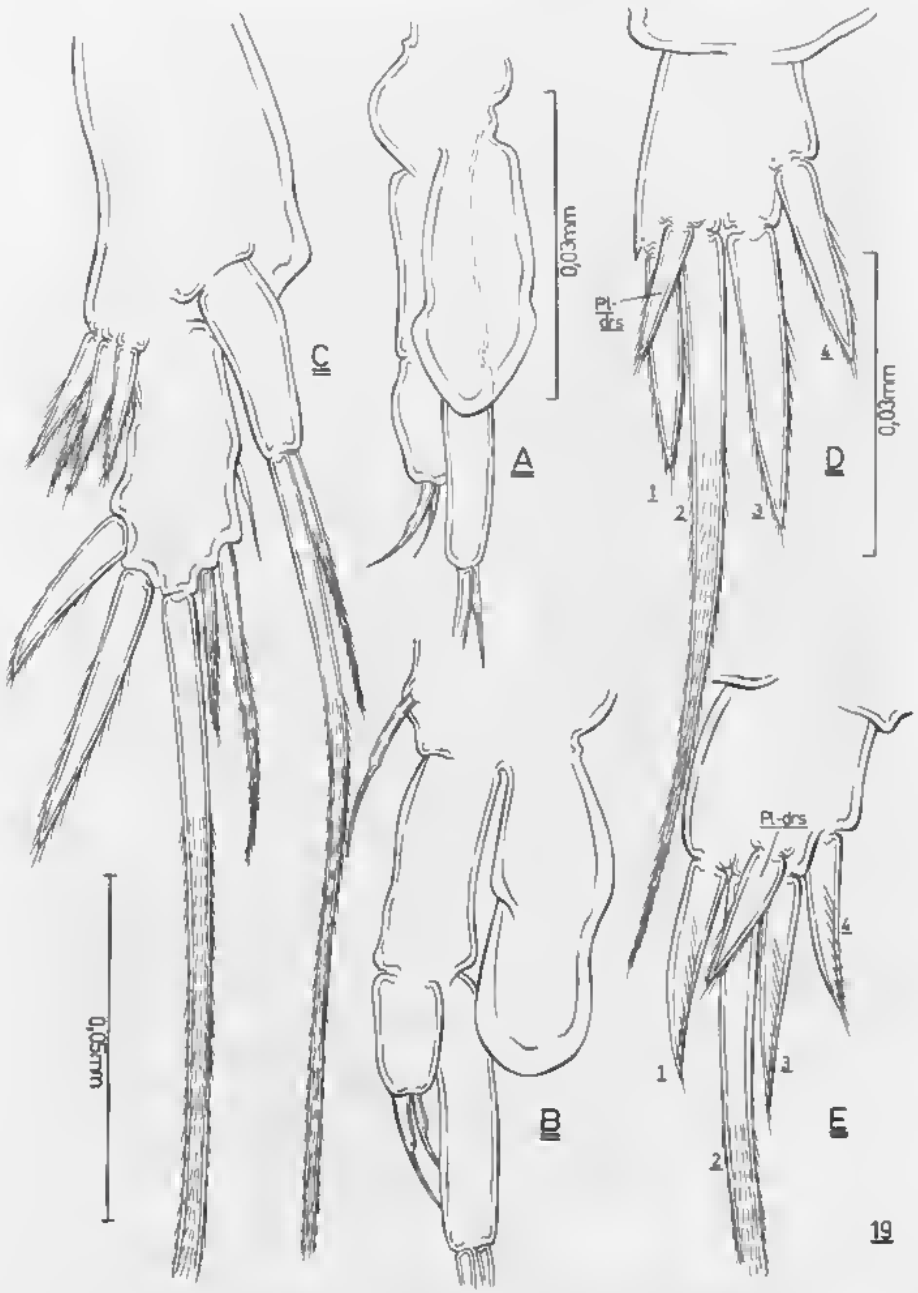


Fig. 19. — *Gallobathynella* (*Gallobathynella*) *juberthiae* Serban, Coineau et Delamare :
A, péréiopode 8 femelle, vu latéralement; B, péréiopode 8 femelle vu de face; C, uropode; D et E, furca.
1 à 4, poils furcaux; Pl-drs, poil dorsal.

plus courts (la moitié des précédents environ). Trois soies s'insèrent sur l'article V; le VI porte 2 bâtonnets hyalins et 5 soies; l'article apical offre 3 bâtonnets hyalins et 4 soies.

Antenne (fig. 20, B) de la même longueur que l'antennule; l'endopodite, 2 fois plus long que le protopodite, a ses articles successifs de plus en plus développés; l'article proximal de la rame interne est 2 fois plus court que le terminal. L'exopodite dépasse l'article endopodial 2, d'un quart de sa longueur; son organe sensoriel se termine par 4 ramifications dichotomiques. Sur l'article apical du pédoncule et sur le deuxième de l'endopodite, se trouve une soie; premier et troisième articles endopodiaux à 2 poils; quatrième et cinquième à 4 phanères.

Source : MNHN, Paris

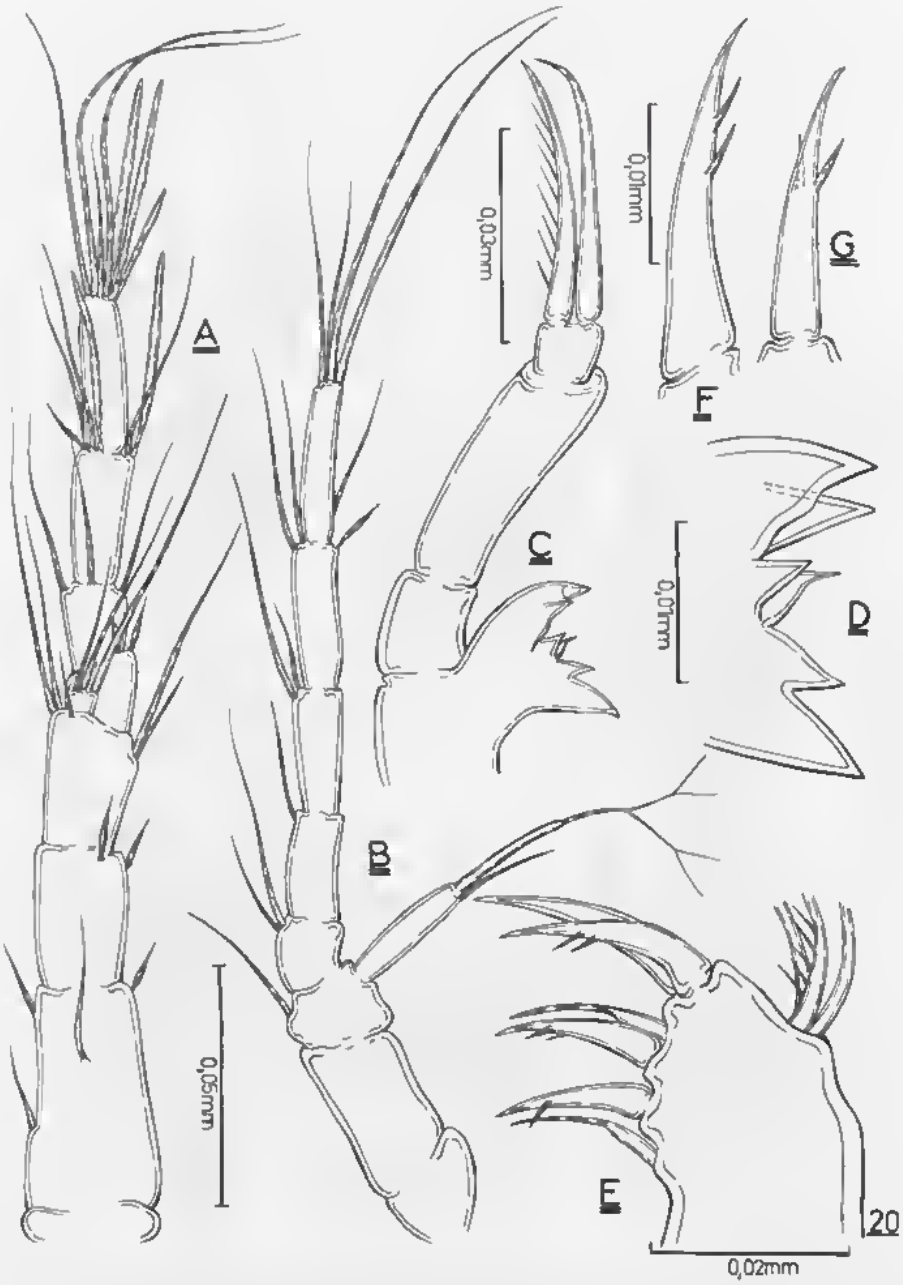


FIG. 20. — *Gallobathynella* (*Clamousella*) *delayi* Serban, Coineau et Delamare :
A, antennule; B, antenne; C, mandibule; D, partie masticatrice de la mandibule; E, chétotaxie de la partie apicale maxillulaire; F et G, dents maxillulaires.

MANDIBULE (fig. 20, C, D). Le palpe mandibulaire est formé par 3 articles; notons l'allongement de l'article médian qui dépasse de 3 et 4 fois la longueur des articles basal et apical; respectivement. Deux griffes terminales sont présentes.

La partie masticatrice, différente de celle de *G. coiffaiti*, se compose de 6 dents; 3 dents de tailles voisine a la *pars molaris*, la première étant plus aiguë et d'une forme particulière.

MAXILLULE (fig. 20, E à G). Sur les 4 dents maxillulaires, 3 présentent 1 ou 2 épines.

Source : MNHN, Paris

FIG. 21. — *Gallobathynella (Clamousella) delayi* Serban, Coineau et Delamare : A, péréiopode 1; B, péréiopode 2; C, péréiopode 3.

Source : MNHN, Paris

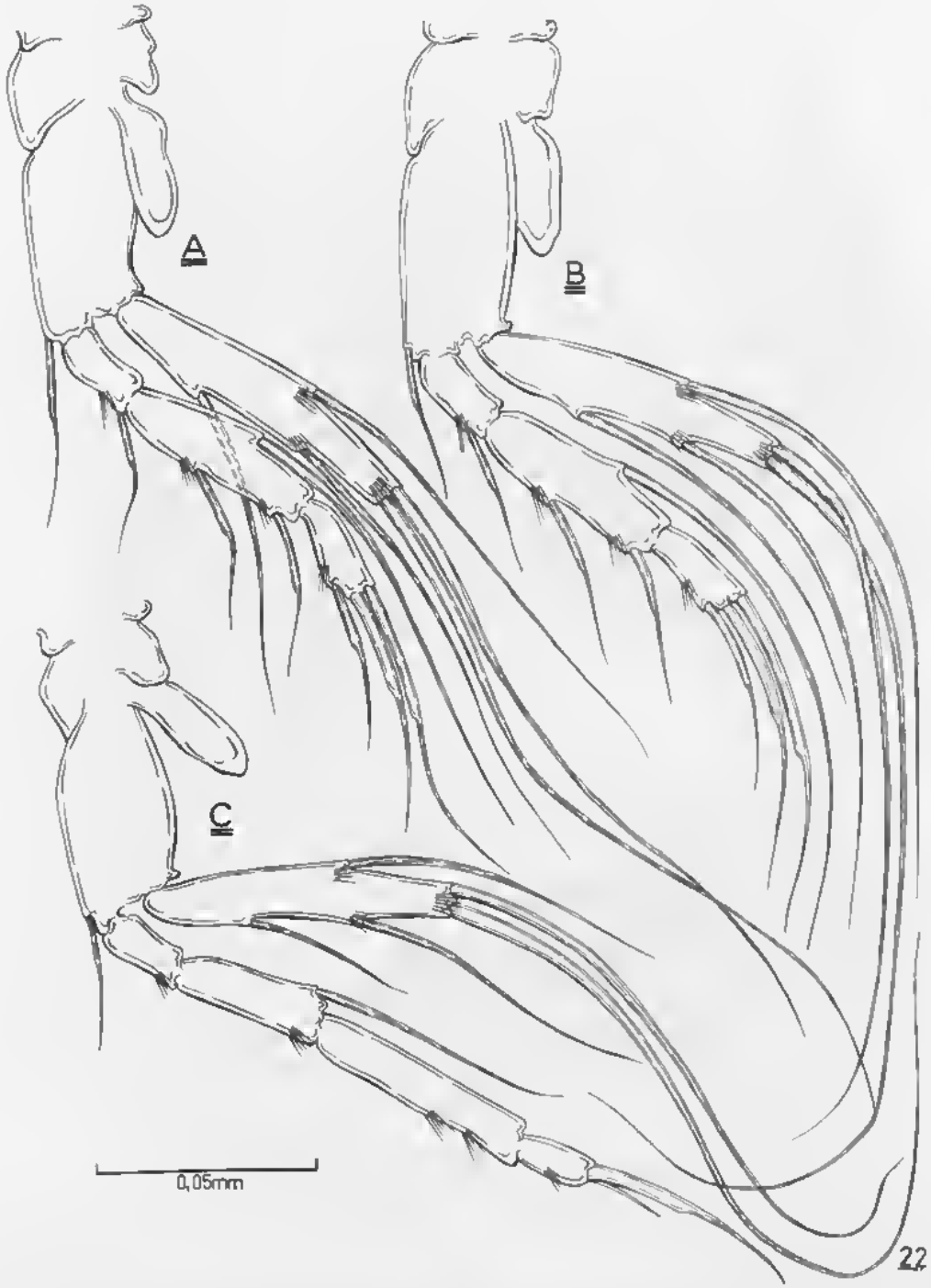


FIG. 22. — *Gallobathynella (Clamousella) delayi* Serban, Coineau et Delamare : A, péréiopode 4; B, péréiopode 5; C, péréiopode 7.

Source : MNHN, Paris

PÉRÉTOPODES 1 à 7. L'exopodite de tous les péréiopodes est toujours plus court que l'endopodite; sur les 5 premières paires, à endopodite triarticulé, la différence entre les deux rames est égale à la moitié de la longueur de l'article apical endopodial; sur les péréiopodes 6 et 7 l'exopodite dépasse de peu la moitié de la rame interne. L'épipodite coxal est absent sur les péréiopodes 1.

Chétotaxie. L'exopodite des 7 paires porte 5 poils. Sur le protopodite et l'endopodite, en commençant de la paire 1 vers la septième, nous avons trouvé 30, 22, 20, 14, 14, 6, 6 poils, notifiés dans les combinaisons numériques du tableau VI. Comme l'indique le tableau, l'article apical de l'endopodite compte 4 soies sur les péréiopodes 1, 3 sur les paires 2 à 5 et 2 poils, dont un particulièrement réduit, sur les deux dernières paires. La réduction du nombre de poils endopodiaux des 7 paires de péréiopodes est approximativement de 24.

TABLEAU VI

Combinaisons numériques de la chétotaxie des péréiopodes 1 à 7

Paires de péréiopodes	Cx	Bsp	I	II	III	IV	Exp	Nombre total de soies
1	1/1	3/3	3/3	4/4		4/4	5/5	40
2	0/0	2/2	2/2	4/4		3/3	5/5	32
3	0/0	2/2	1/1	3/3		3/3	5/5	28
4	0/0	1/1	1/1	2/2		3/3	5/5	24
5	0/0	1/1	1/1	2/2		3/3	5/5	24
6	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	2/2	5/5	16
7	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	2/2	5/5	16

PÉRÉTOPODE 8 MÂLE (fig. 23 et 24). Le prolongement rostral du lobe pénien est digitiforme quel que soit l'angle sous lequel on l'observe : il est nettement plus court que le basis.

La proéminence externe du basis présente un bord externe rectiligne et un angle distal pointu.

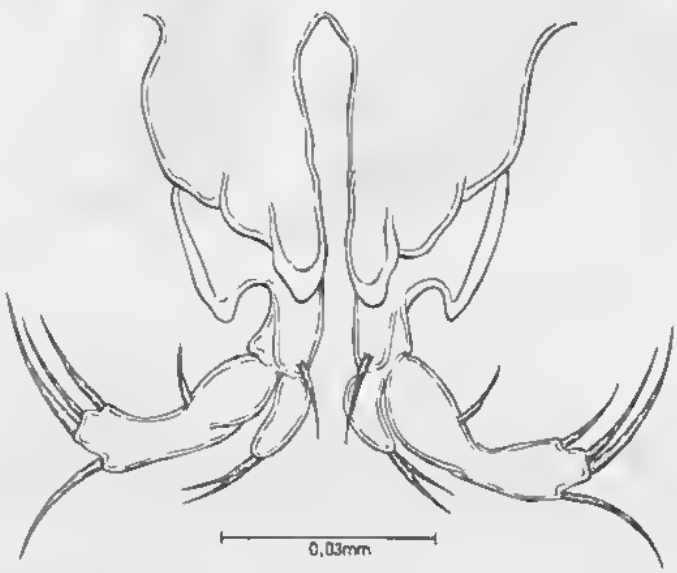


FIG. 23. — *Gallabathynella* (*Clamousella*) *delayi* Serban, Coineau et Delamare : péréiopodes 8 mâles.

Source : MNHN, Paris

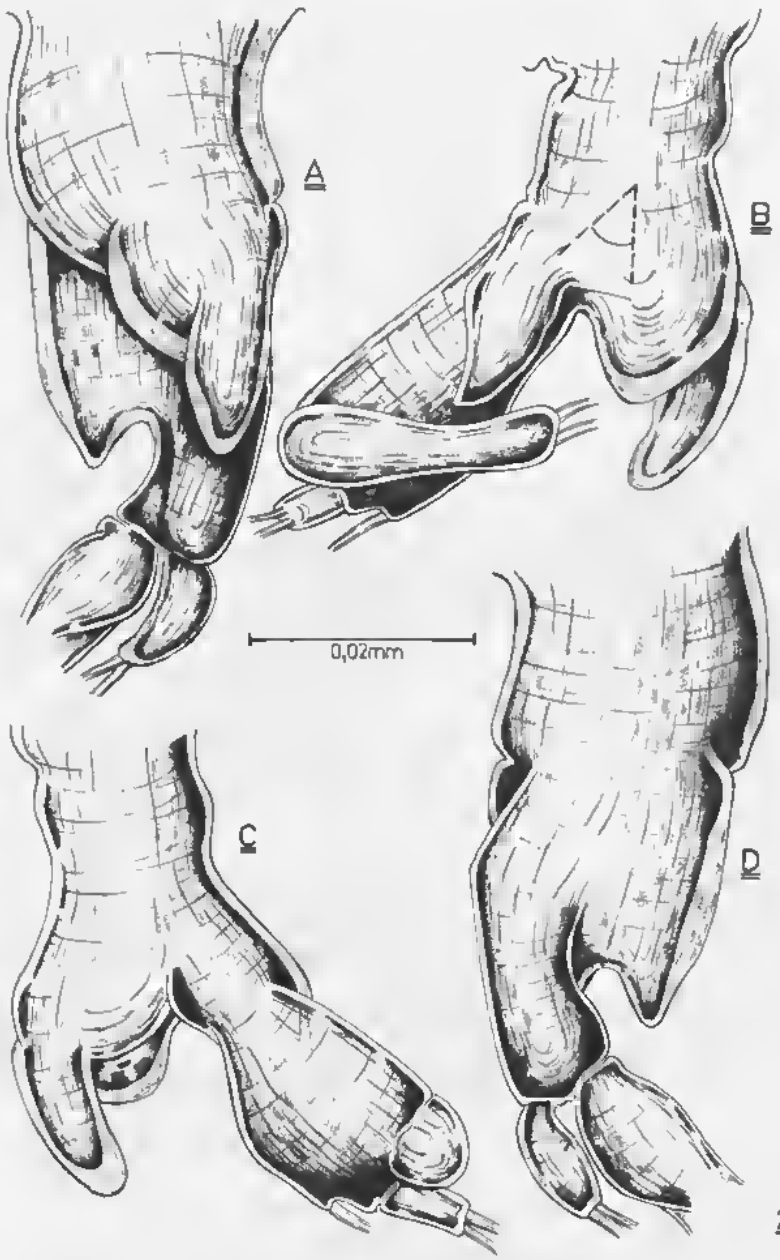


FIG. 24. — *Gallobathynella* (*Clamousella*) *delayi* Serban, Coineau et Delamare : protopodite du péréiopode 8 mâle. A, face rostrale; B, face latéro-externe; C, face latéro-interne; D, face caudale.

PÉRÉIOPODE 8 FEMELLE (fig. 25, A). Cet appendice a une structure générale très proche de celle des espèces du groupe *coiffaiti*. L'endopodite, robuste, est 2 fois plus court que le basis et moins de 2 fois que l'exopodite. Bien que l'exite précoxal ne soit pas aussi développé que chez *Bathynella*, il est en même temps mieux individualisé par rapport à celui des espèces déjà décrites. Le poil de la face interne du coxopodite est présent.

UROPODE (fig. 25, B). L'exopodite est 2 fois plus court que l'endopodite. Quatre épines sont présentes sur le sympodite; les 2 griffes uropodiales sont moins robustes que celles des autres espèces; la griffe apicale, qui atteint la longueur de l'endopodite, est visiblement plus développée que

Source : MNHN, Paris

la griffe subapicale; les 2 poils terminaux de l'endopodite sont presque de la même taille (voir les espèces du groupe *coiffaiti*).

Furca (fig. 25, C, D). Les 5 poils furcaux ont les dimensions suivantes : *poil dorsal* égal au *poil 1* qui est 4 fois plus court que le *poil 2* et qui représente aussi les 3/4 de la longueur du *poil 3*; *poil 4* égal au *poil 1*.

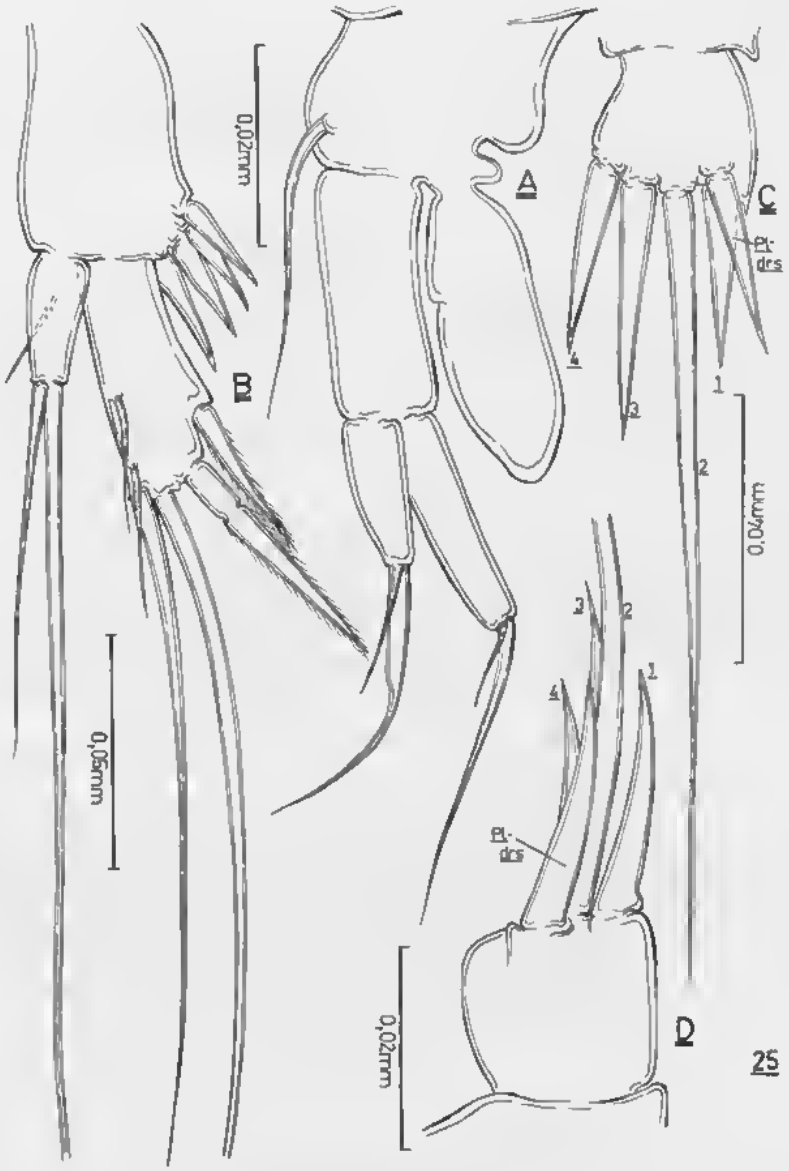


Fig. 25. — *Gallobathynella* (*Clamousella*) *delayi* Serban, Coineau et Delamare : A, péréiopode 8 femelle; B, uropode; C et D, furca. 1 à 4, poils furcaux; Pl-drs, poil dorsal de la furca.

Le genre Gallobathynella

Le problème des rapports taxonomiques existant entre *G. coiffaiti*, *G. tarissei*, *G. boui* et *G. juberthiae*, d'une part, et *G. delayi* d'autre part, reste à débattre malgré la création des deux sous-genres. L'étude de tous les caractères de ces espèces montre l'existence d'une large série de particularités différencielles qui nous ont obligés à les répartir en deux unités systématiques de niveau sous-générique. Nous allons inscrire ci-dessous les principaux traits qui s'ajoutent au palpe mandibulaire bi ou triarticulé et qui définissent les nouveaux taxa.

Source : MNHN, Paris

TABLEAU VII

Principaux caractères distinctifs des sous-genres *Gallobathynella* et *Clamousella*

Gallobathynella *(Gallabathynella)*	*Gallobathynella* *(Clamousella)*
1) A_1 bien plus longue que A_2	1) A_1 approximativement de même longueur que A_2
2) A_1 : pédoncule plus court que l'exopodite	2) A_1 : pédoncule plus long que l'exopodite
3) A_2 : article endopodial 3 plus court que le second (exception *G. juberthiae)*	3) A_2 : article endopodial 3 fois plus long que le second
4) palpe mandibulaire biarticulé avec deux soies terminales	4) palpe mandibulaire triarticulé avec 2 griffes terminales
5) péréiopode 1 avec l'épipodite coxal développé	5) péréiopode 1 sans épipodite coxal
6) poil dorsal de l'article endopodial médian (P_1-P_5) ou de l'article 2 (P_6 et P_7), absent	6) poil dorsal de l'article endopodial médian (P_1-P_5) ou de l'article 2 (P_6 et P_7), présent
7) chétotaxie de P_1 comportant 30 soies au maximum	7) chétotaxie de P_1 comportant 40 soies
8) poil coxal de P_1 absent	8) poil coxal de P_1 présent
9) prolongement rostral du lobe pénien dépassant la longueur de la moitié du basipodite	9) prolongement rostral du lobe pénien ne dépassant pas la moitié du basipodite
10) les 2 soies apicales de l'endopodite des uropodes de longueur nettement différente	10) les 2 soies apicales de l'endopodite des uropodes très allongées

La série des caractères mentionnés demande une confirmation en ce qui concerne le sous-genre *Clamousella* qui ne comporte qu'une seule espèce.

Les rapports entre les longueurs des antennules et des antennes laissent supposer que la taille plus réduite des antennes de *G. coiffaiti* est due à la dimension moindre de l'article endopodial 3. Cette opinion devient caduque après l'étude de l'endopodite antennaire de *V. vandedi* chez lequel l'antenne est plus longue que l'antennule malgré la taille réduite de l'article 3 (fig. 36). Les rapports qui existent entre les longueurs des deux premiers appendices céphaliques représentent donc le résultat des différences de taille de tous les articles et spécialement de ceux des endopodites.

L'absence du poil coxal des péréiopodes 1 dans le sous-genre *Gallobathynella* est un caractère remarquable qui n'a été rencontré ni chez les autres *Gallobathynellinae*, ni chez les espèces de *Bathynella* de Roumanie.

Nous avons accordé une importance particulière à la présence ou à l'absence du poil dorsal de l'article médian des endopodites des péréiopodes, étant donné que sur les appendices dont la rame interne comporte 4 articles, ce phanère marque la limite distale de l'article 2. Sa position subdistale sur les endopodites à 3 articles, ou son absence, sont des caractéristiques indiquant les processus qui ont conduit d'un endopodite quadriarticulé à un endopodite triarticulé (voir « Les péréiopodes 1 à 7 et l'hétérogénéité de leur structure »).

Notons que les uropodes sont caractérisés dans les deux sous-genres par la longueur des 2 soies apicales de l'endopodite. Chez les espèces *G. coiffaiti*, *G. tarissei*, *G. boui* et *G. juberthiae*, l'une des soies en question offre une longueur qui est sensiblement la même que celle des uropodes. Chez *G. delayi*, le même phanère est approximativement 2 fois plus long que les uropodes.

A la structure des palpes mandibulaires, biarticulés chez *Gallobathynella* (*Gallobathynella*) et triarticulés chez *Gallobathynella* (*Clamousella*), il est donc possible d'associer d'autres caractéristiques qui justifient la création des deux sous-genres.

Source : MNHN, Paris

2. — Genre *Meridiobathynella* Serban, Coineau et Delamare, 1971

GYNÉROTYPE : *Meridiobathynella rouchi* Serban, Coineau et Delamare, 1971.

DIAGNOSE : *Péréiopode 8 mâle peu allongé; proéminence externe du basis à contours arrondis; endopodite rudimentaire ou absent; exopodite bien développé. Péréiopode 8 femelle se composant de 2 articles; épipodite de l'article basal absent. Antennule formée de 6 articles (pédoncule + exopodite) et d'un endopodite rudimentaire. Antenne comprenant 6 articles (protopodite + endopodite) et un exopodite identique à celui de* Bathynella. *Palpe mandibulaire de 3 articles portant 2 griffes apicales. Endopodite des péréiopodes 1 formé de 4 articles; celui des péréiopodes 2 à 5 comprenant 3 articles; endopodite des péréiopodes 6 et 7 avec 3 articles* (M. rouchi) *ou 4 articles* (M. catalanensis).

Meridiobathynella rouchi Serban, Coineau et Delamare, 1971 (1)

MATÉRIEL ÉTUDIÉ : de nombreux exemplaires ont été récoltés en filtrant l'eau des pompes situées dans les vignobles près de Montagnac (Hérault). Leg. C. JUBERTHIE, R. ROUCH (1968).

TAILLE : 0,89 à 1,08 mm.

ANTENNULE (fig. 26, A). Elle se compose de 6 articles seulement et d'un endopodite uniarticulé. Le pédoncule de 3 articles est plus grand que l'exopodite formé également de 3 articles. Article basal du pédoncule, le mieux développé; l'article II est de la même longueur que le VI, tous les autres étant plus courts. Quatre bâtonnets hyalins ornent les 2 derniers articles (2 et 2) en plus des poils de type a.

ANTENNE (fig. 26, B). Elle atteint les 2/3 de la longueur de l'antennule. Elle est constituée de 6 articles et d'un exopodite; l'endopodite ne comprend que 3 articles, correspondant aux articles 1, 2 et 5 de l'endopodite de *G. coiffaiti*. La longueur de la hampe atteint les 3/4 de celle de l'endopodite. L'exopodite est plus long que l'article 2 de l'endopodite. L'organe sensoriel de l'exopodite est muni de nombreuses soies terminales groupées sur deux courtes ramifications.

MANDIBULE (fig. 26, C-E). La partie masticatrice compte 5 dents dont les 2 dernières sont plus petites. Le palpe, massif, est triarticulé et porte 2 griffes terminales.

MAXILLULE (fig. 26, F). Toutes les dents maxillulaires sont glabres.

PÉRÉIOPODE 1 à 7 (fig. 27 et 28). L'endopodite comprend 4 articles sur la première paire et 3 sur les 6 suivantes. L'exopodite est un peu plus court que l'endopodite sur les péréiopodes 1, 6 et 7,

TABLEAU VIII

Combinaisons numériques de la chétotaxie des péréiopodes 1 à 7

Paires de péréiopodes	Cx	Bsp	I	II	III	IV	Exp	Nombre total de soies
1	1/1	2/2	2/2	2/1	1/1	4/4	4/4	31
2	0/0	1/1	1/1	2/2		3/3	5/5	24
3	0/0	1/1	1/1	1/1		3/3	5/5	22
4	0/0	1/1	1/1	1/1		2/2	5/5	20
5	0/0	1/1	1/1	1/1		2/2	5/5	20
6	0/0	1/1	0/0	0/0		2/2	4/4	14
7	0/0	1/1	0/0	0/0		2/2	4/4	14

(1) Espèce dédiée à R. ROUCH, qui nous a particulièrement aidés, qui a réuni un abondant matériel, et dont les travaux, sur les eaux souterraines continentales, sont fondamentaux.

Source : MNHN, Paris

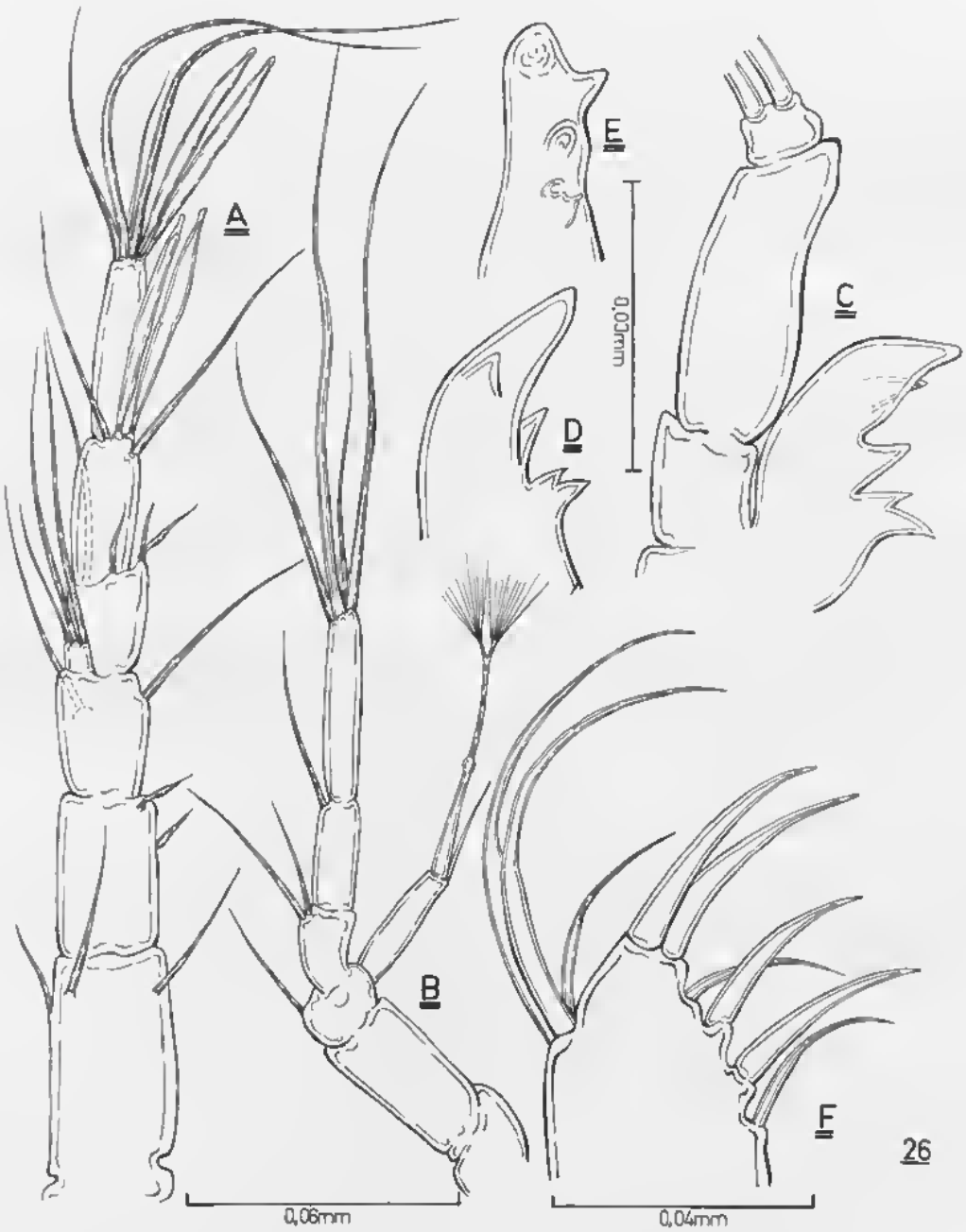


FIG. 26. — *Meridiobathynella rouchi* Serban, Coineau et Delamare :
A, antennule; B, antenne; C, mandibule; D et E, partie masticatrice de la mandibule; F, chétotaxie de la partie apicale maxillulaire.

Source : MNHN, Paris

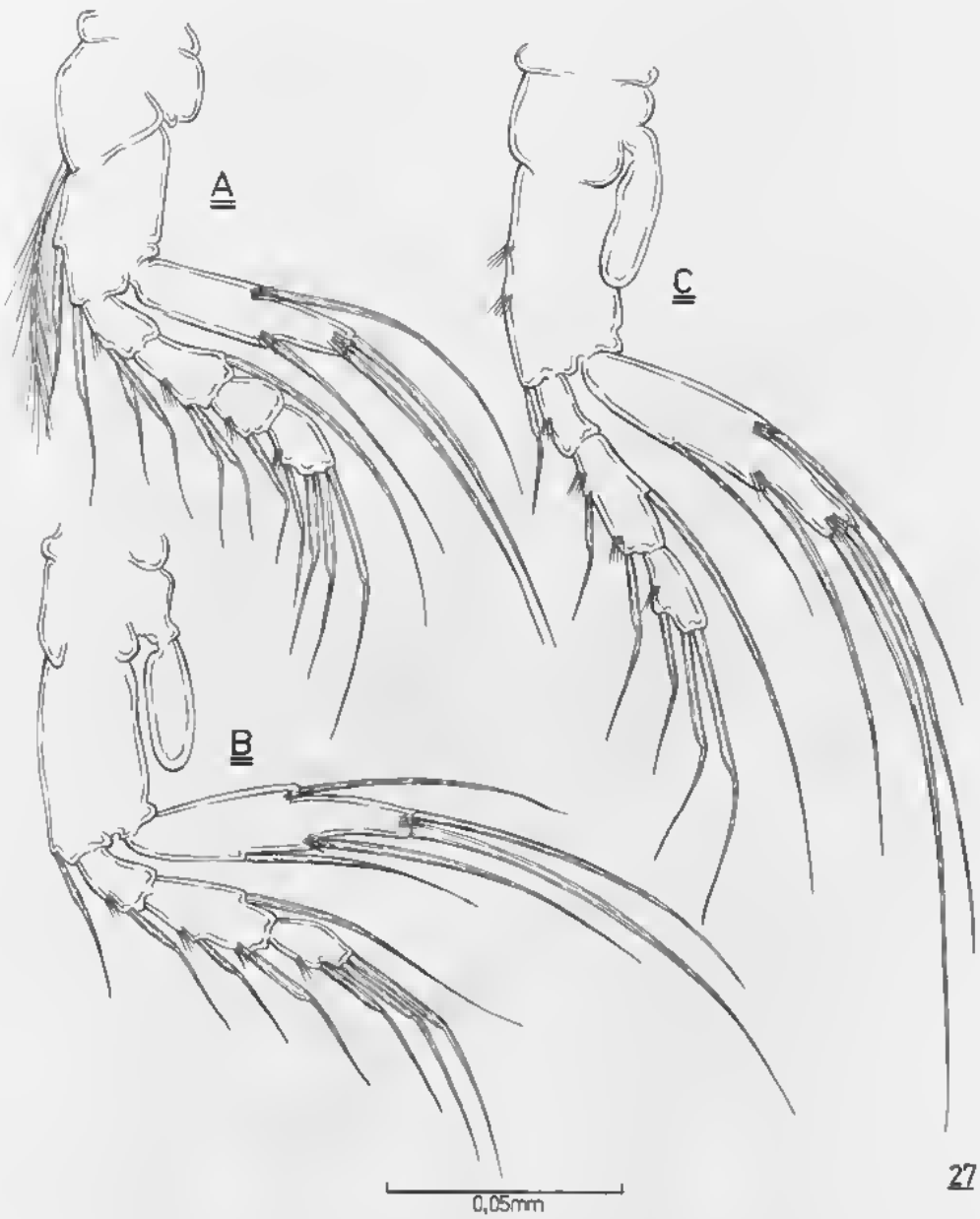


Fig. 27. — *Meridiobathynella rouchi* Serban, Coineau et Delamare : A, péréiopode 1; B, péréiopode 2; C, péréiopode 3.

Source : MNHN, Paris

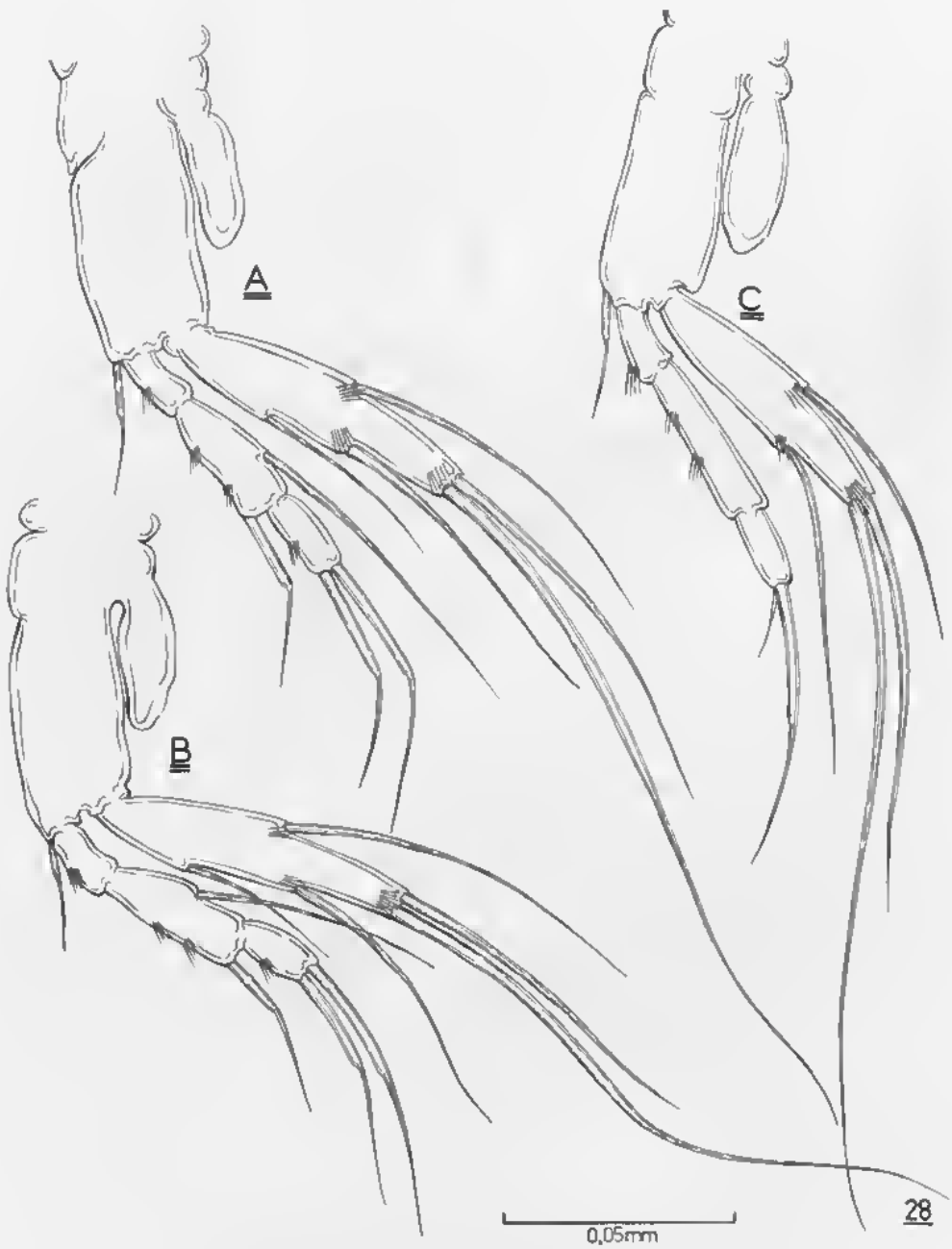


Fig. 28. — *Meridiobathynella rouchi* Serban, Coineau et Delamare : A, péréiopode 4; B, péréiopode 5; C, péréiopode 7.

Source : MNHN, Paris

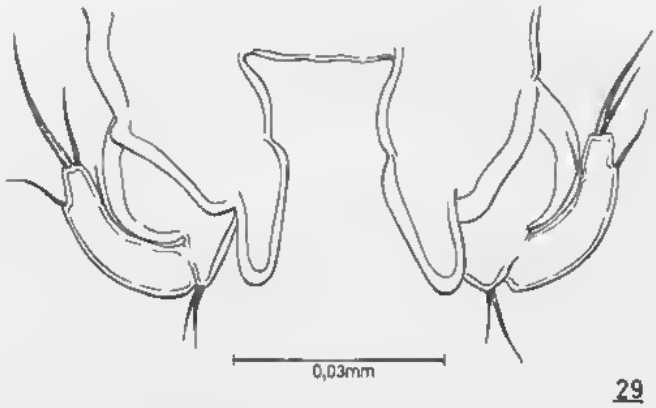


FIG. 29. — *Meridiobathynella rouchi* Serban, Coineau et Delamare : péréiopodes 8 mâles.

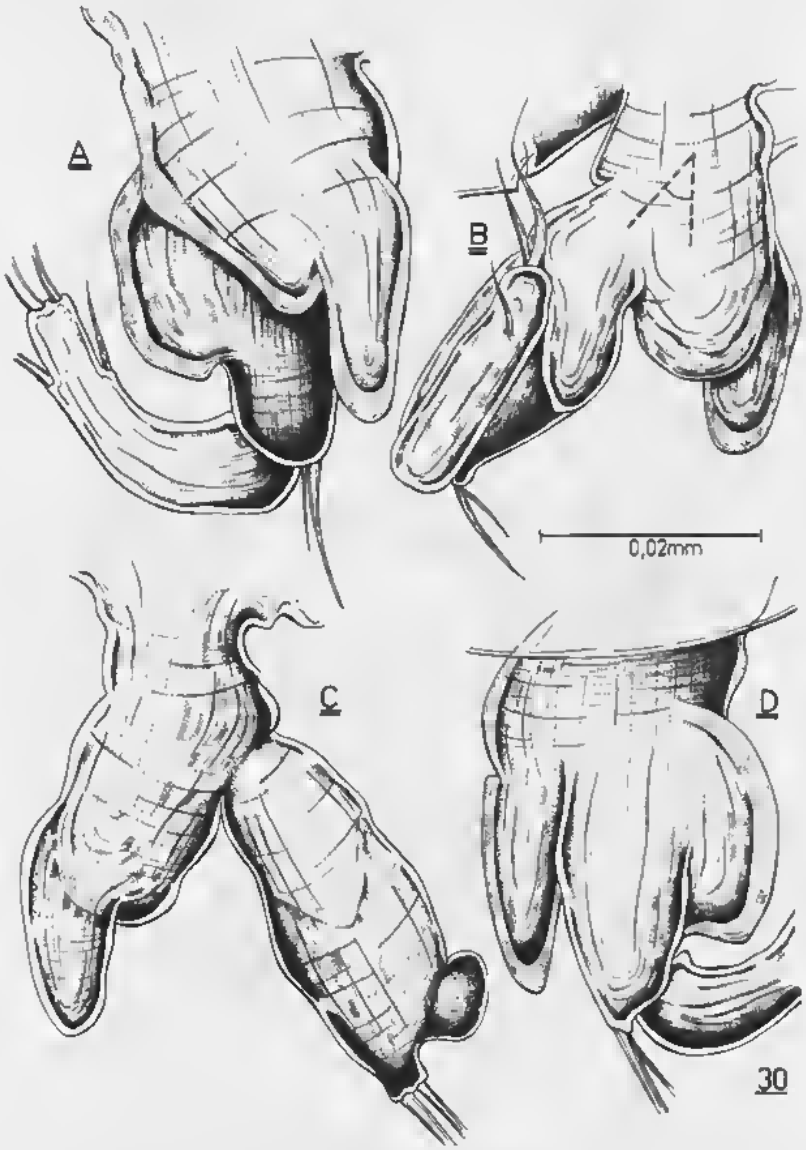


FIG. 30. — *Meridiobathynella rouchi* Serban, Coineau et Delamare : protopodite du péréiopode 8 mâle. A, face rostrale; B, face latéro-externe; C, face latéro-interne; D, face caudale.

Source : MNHN, Paris

tandis que sur les autres, il tend à dépasser l'endopodite. La rame interne du 7e péréiopode, qui ne comporte que 3 articles, est toujours un peu plus longue que celle du péréiopode 1, formé de 4 articles. Les articles coxaux de la première paire ne portent pas d'épipodite respiratoire.

Chez les individus étudiés, le nombre de poils est variable tant d'un animal à un autre que sur les deux appendices d'une même paire. L'exopodite des péréiopodes 1, 6 et 7 porte 4 poils. Certains exemplaires offrent le même nombre sur les péréiopodes 5. L'article apical de l'endopodite est toujours muni de 4 soies sur les appendices de la première paire, il en compte 3 sur les péréiopodes 2 et 3, et, le plus souvent, 2 seulement sur les péréiopodes 4 à 7; précisons que la taille des 2 phanères apicaux est différente à partir de la paire 6 seulement. La chétotaxie des péréiopodes 1 est la plus riche et comporte 31 soies. Le tableau VIII montre les combinaisons numériques d'un exemplaire mâle.

Péréiopode 8 male (fig. 29 et 30). Par le contour circulaire de la proéminence externe du basis, cette espèce diffère nettement de celles du genre *Gallobathynella* plus proche de *V. vandeli*. En outre, la réduction de la taille de l'endopodite, qui offre l'aspect d'un mamelon mal individualisé par rapport au basis, s'ajoute à la série des détails qui détachent *Meridiobathynella* du genre type de la sous-famille. Le prolongement rostral du lobe pénien est court à section transversale circulaire, étant donné qu'il présente la même largeur sur toutes les faces du pénis (voir le prolongement rostral de *V. vandeli*).

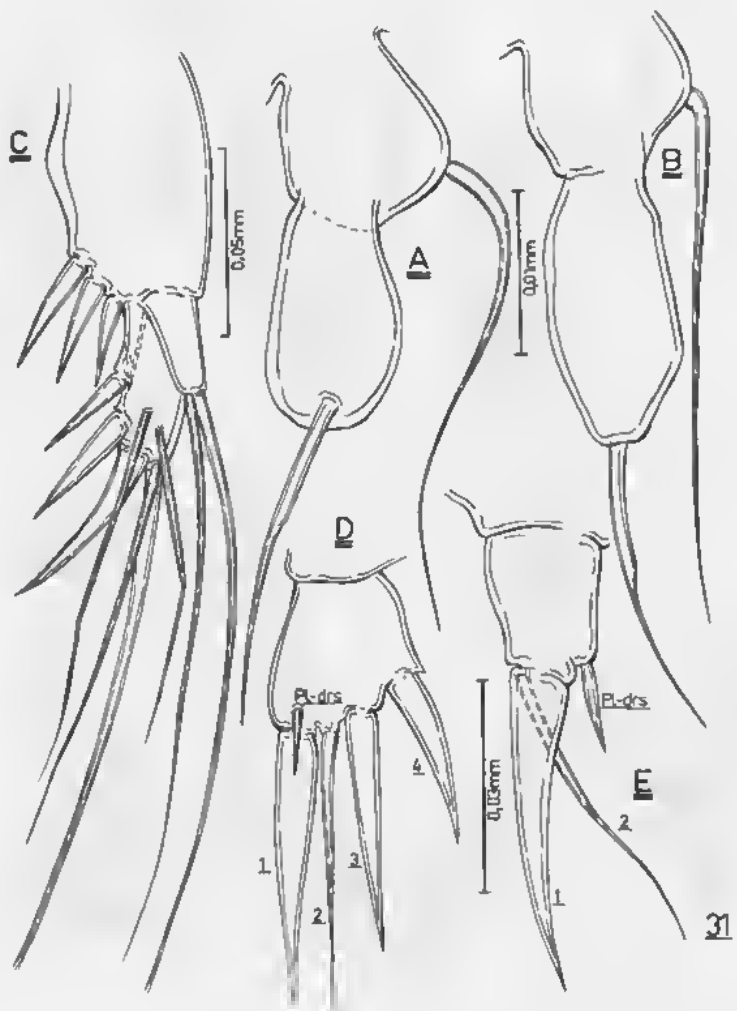


Fig. 31. — *Meridiobathynella rouchi* Serban, Coineau et Delamare :
A et B, péréiopode 8 femelle; C, uropode; D et E, furca. 1 à 4, poils furcaux; Pl-drs, poil dorsal de la furca.

Source : MNHN, Paris

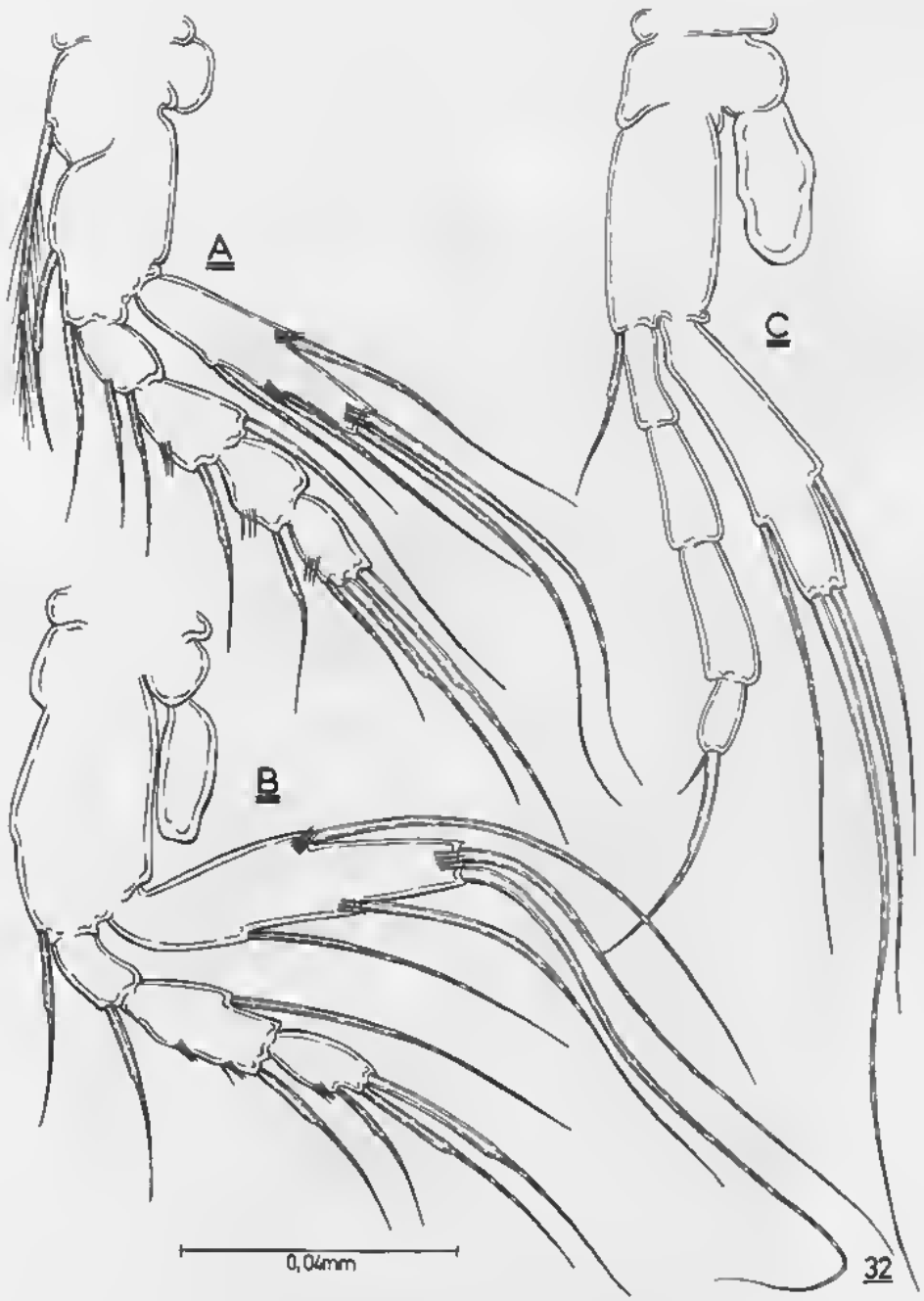


FIG. 32. — *Meridiobathynella catalanensis* Serban, Coineau et Delamare : A, péréiopode 1; B, péréiopode 2; C, péréiopode 7.

Source : MNHN, Paris

Péréiopode 8 femelle (fig. 31, A, B). Il présente la morphologie la plus simplifiée que l'on peut rencontrer dans la famille des *Bathynellidae*, cet appendice rappelant le péréiopode 8 de la femelle de *Parabathynella stygia* ou *P. motasi*. Formé de 2 articles seulement, sans épipodite respiratoire (voir *V. vandeli*), ce péréiopode soulève la question des processus qui ont pu agir dans les deux familles — *Bathynellidae* et *Parabathynellidae* — afin de modifier un appendice ambulatoire en une telle formation rudimentaire. Etant donné la présence du long poil du coxopodite de *Gallobathynella*, il est à supposer que celui-ci marque l'ébauche du précoxa et du coxa; en ce qui concerne l'article distal, il représente, à notre avis, le basipodite sur lequel l'exopodite et l'endopodite ne sont pas encore développés.

Uropode (fig. 31, C). L'exopodite court atteint la moitié de la longueur de l'endopodite; le sympodite porte 4 épines; l'endopodite est muni de 3 griffes; par ce caractère, le genre *Meridiobathynella* se singularise dans la sous-famille des *Gallobathynellinae*.

Furca (fig. 31, D, E). *Poil dorsal* minuscule; le *poil 1*, le plus massif, est presque aussi long que le *poil 2*, extrêmement mince; *poils 3* et *4* plus courts que les deux précédents; par la taille du *poil dorsal*, et par la finesse du *poil 2*, *M. rouchi* présente la furca la plus remarquable connue jusqu'à présent chez une Batynelle européenne.

Meridiobathynella catalanensis Serban, Coineau et Delamare, 1971

M. catalanensis a été recueilli par pompage dans la nappe phréatique du Rio-Ter à Torroella de Montgri en Catalogne espagnole. Il s'agit donc d'une espèce non française, mais que nous prenons en considération ici, car elle appartient au genre *Meridiobathynella*. Le matériel étudié étant peu abondant, ces premiers résultats devront être complétés à la suite de nouvelles récoltes.

Matériel étudié : 4 exemplaires mâles et femelles provenant de Torroella de Montgri; Y. et N. Coineau rec., le 2-11-1962.

Antennules et antennes de même structure que celles de *M. rouchi*.

Mandibule (fig. 35, A). Le palpe triarticulé ne présente pas de particularités. La partie masticatrice offre 5 dents, les 3 dernières étant bien développées et bien individualisées.

Péréiopodes 1 à 7 (fig. 32). L'endopodite des péréiopodes 1 comporte 4 articles, celui des paires 2 à 5 en ayant 3, tandis que les derniers appendices (6 et 7) ont la rame interne munie de 4 articles (tableau IX).

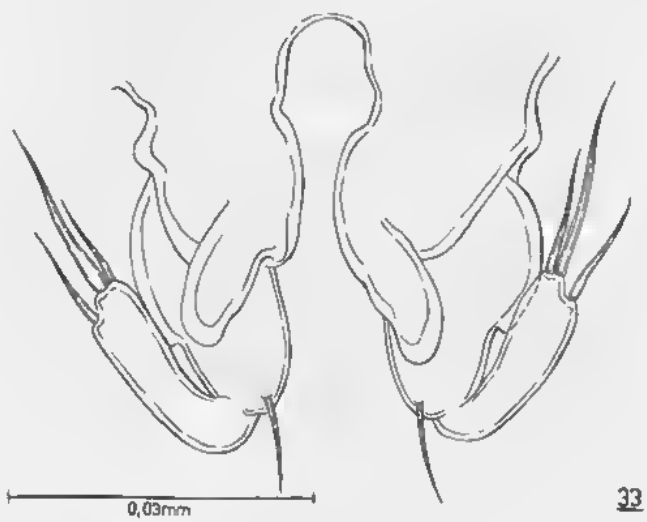


Fig. 33. — *Meridiobathynella catalanensis* Serban, Coineau et Delamare : péréiopodes 8 mâles.

Source : MNHN, Paris

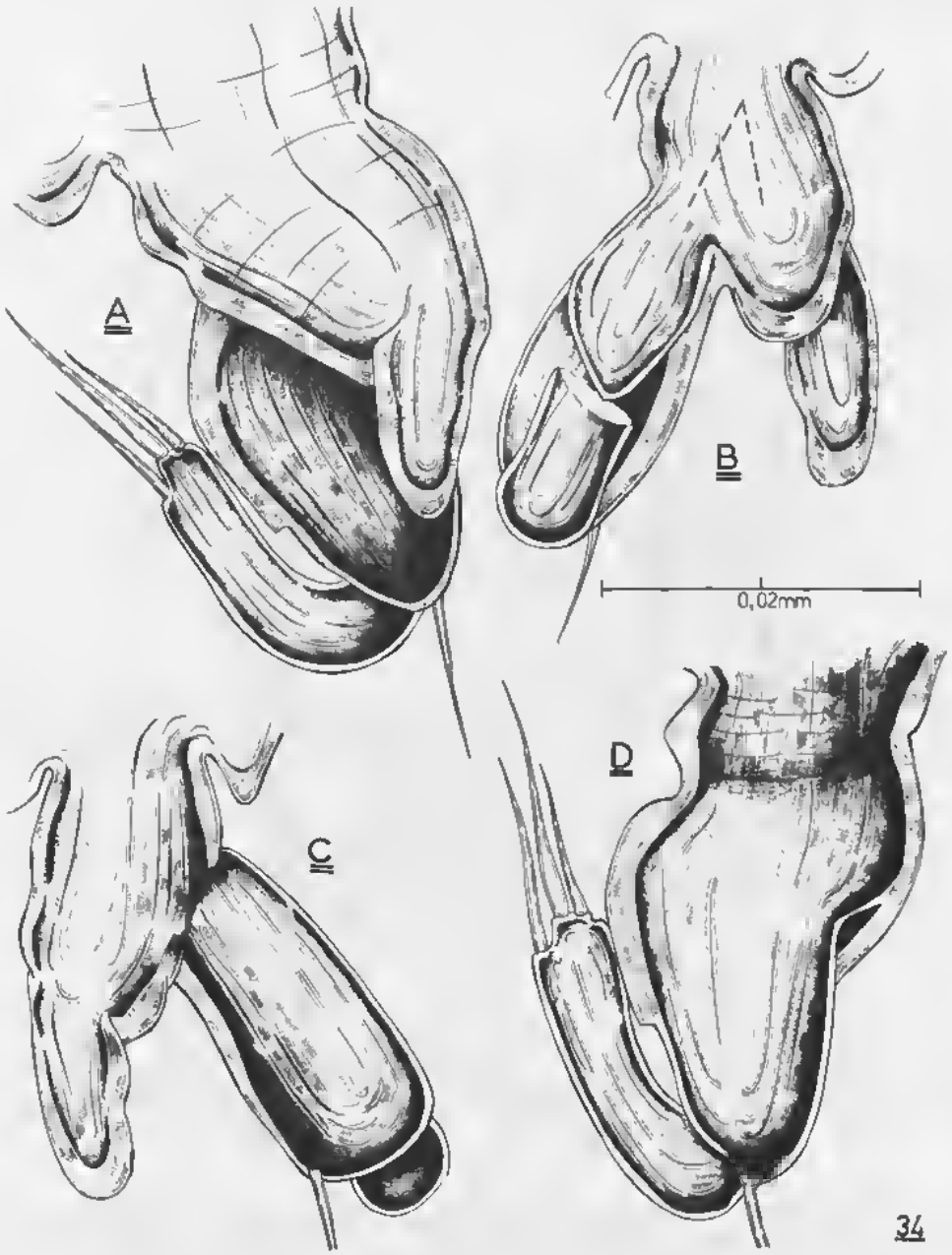


FIG. 34. — *Meridiobathynella catalanensis* Serban, Coineau et Delamare : protopodite du péréiopode 8 mâle. A, face rostrale; B, face latéro-externe; C, face latéro-interne; D, face caudale.

Source : MNHN, Paris

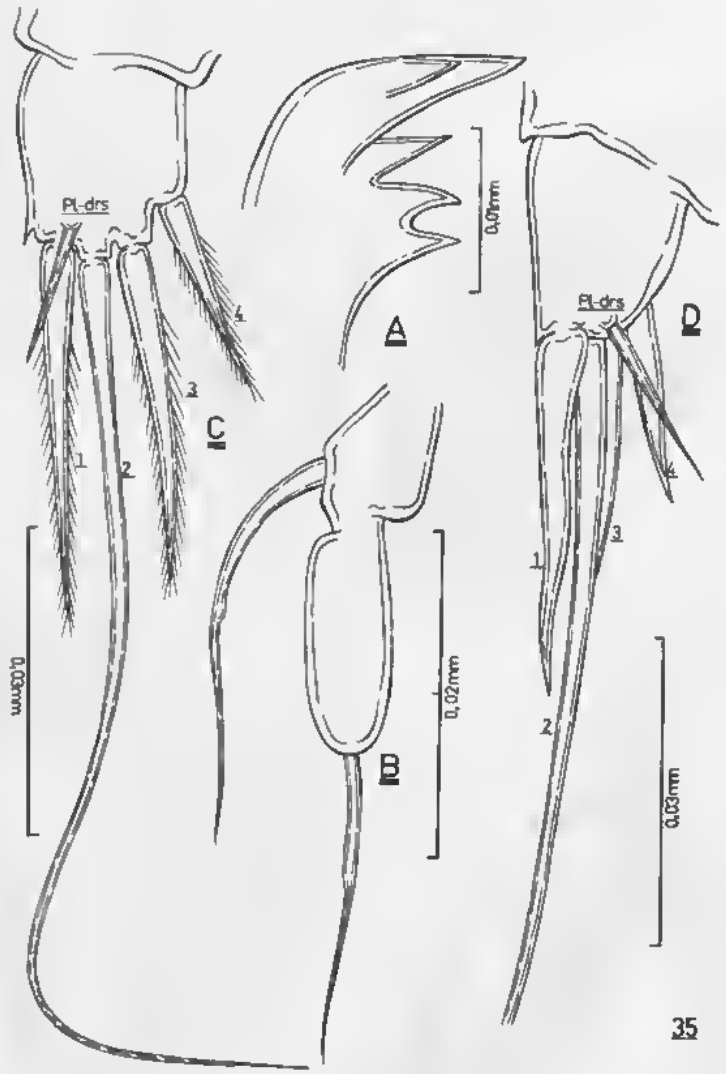


FIG. 35. — *Meridiobathynella catalaneasis* Serban, Coineau et Delamare :
A, partie masticatrice de la mandibule; B, péréiopode 8 femelle; C et D, furca. 1 à 4, poils furcaux; Pl-drs, poil dorsal de la furca.

Source : MNHN, Paris

PÉRÉIOPODE *8* MÂLE (fig. 33 et 34). Il se rapproche de celui de *M. rouchi*. Certaines différences peuvent être observées quant à la forme de la proéminence externe du basis qui offre un contour peu arqué; aucune trace de l'endopodite n'a pu être décelée sur les exemplaires étudiés; le prolongement rostral du lobe pénien est plus allongé que celui de *M. rouchi*.

TABLEAU IX

Combinaisons numériques de la chétotaxie des péréiopodes 1 à 7

Paires de péréiopodes	Cx	Bsp	I	II	III	IV	Exp	Nombre total de soies
1	1/1	2/2	2/2	1/1	1/1	3/3	5/5	30
2	0/0	1/1	1/1	1/1		3/3	5/5	22
3	0/0	1/1	0/0	1/1		3/3	5/5	20
4	0/0	1/1	0/0	1/1		2/2	5/5	18
5	0/0	1/1	0/0	1/1		2/2	5/5	18
6	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	2/2	4/4	14
7	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	2/2	4/4	14

PÉRÉIOPODE *8* FEMELLE (fig. 35, B). Il se compose de 2 articles moins robustes que ceux de *M. rouchi*; l'épipodite est absent. Sur la face interne de l'article basal s'insère une soie; l'article apical porte un poil.

UROPODE. Aucune différence ne se manifeste par rapport à *M. rouchi*.

FURCA (fig. 35, C et D). La chétotaxie de la furca se distingue nettement de celle de *M. rouchi*. Le *poil dorsal*, aussi mince que chez l'espèce précédente, est plus long. Le *poil 2* dépasse 3 fois en longueur le *poil 1* qui est un peu plus long que le *poil 3*.

DIAGNOSE DIFFÉRENTIELLE :

Cette seconde espèce du genre Meridiobathynella *se différencie de* M. rouchi *par les détails du péréiopode 8 mâle, par la taille des 2 articles des péréiopodes 8 femelles, par les endopodites des péréiopodes 6 et 7 formés de 4 articles et par la chétotaxie de la furca.*

3. — Genre *Vandelibathynella* Serban, Coineau et Delamare, 1971

GÉNÉROTYPE : *Vandelibathynella vandeli* (Delamare et Chappuis).

DIAGNOSE : *Péréiopode 8 mâle peu différent de celui de* Meridiobathynella. *Péréiopode 8 femelle biarticulé; article basal avec un épipodite. Antennule formée de 7 articles (pédoncule + exopodite) et d'un endopodite rudimentaire. Antenne comprenant 8 articles (protopodite + endopodite), un exopodite identique à celui de* Bathynella. *Palpe mandibulaire uniarticulé avec un seul phanère apical. Endopodite des péréiopodes 1 à 5 comprenant 3 articles; endopodite des péréiopodes 6 et 7 à 4 articles.*

Source : MNHN, Paris

Vandelibathynella vandeli (Delamare et Chappuis)

= *Bathynella vandeli* Delamare et Chappuis, 1954
= *Bathynella vandeli* Delamare, 1961

L'espèce *vandeli* a été décrite pour la première fois par Cl. DELAMARE DEBOUTTEVILLE et P.A. CHAPPUIS en 1954 qui soulignèrent alors sa position particulière au sein du genre *Bathynella*.

La station type de la Grotte de Hount-Santo (Font-Saint), celle de la Grotte de Passaroles (Canton de Saint-Girons) et celle du système karstique du Baget qui hébergent également l'espèce, sont situées en Ariège dans les Pyrénées centrales. Par son aire actuelle de répartition, *V. vandeli* apparaît nettement isolée par rapport aux autres *Gallabathynellinae* (fig. 63). Pour ce qui est des exemplaires du Baget (leg. R. ROUCH), de nouvelles études montreront si cette forme est identique à celle de Hount-Santo).

MATÉRIEL ÉTUDIÉ : une vingtaine d'exemplaires provenant de la station type : Grotte de Hount-Santo (Font-Saint), Ariège, leg. R. ROUCH, 1967.

TAILLE : 0,7 mm — 0,75 mm.

ANTENNULE (fig. 36, A et B). Elle est formée de 7 articles et d'un endopodite. Le pédoncule de 3 articles est plus court que l'exopodite. Les 4 articles de l'exopodite sont de plus en plus longs vers son apex. Remarquons la présence des 4 soies sur l'article 2 de l'exopodite, de 2 bâtonnets hyalins sur chacun des derniers articles aux côtés des 4 soies de type a.

ANTENNE (fig. 36, C) toujours plus longue que l'antennule. L'endopodite est 3 fois plus développé que le protopodite; les articles 2, 4 et 5 de l'endopodite sont particulièrement bien allongés; le second est une fois et demie plus long que le premier, le quatrième 2 fois et le dernier plus de 2 fois; le premier et le troisième sont de même taille. L'exopodite est plus court que l'article 2 de l'endopodite.

Deux points sont à signaler au sujet de la chétotaxie :

— une cténidie orne le second article du protopodite et une soie le troisième; les articles de l'endopodite offrent respectivement 2, 1, 0, 4 et 4 soies;

— l'organe sensoriel de l'exopodite se termine par 4 ramifications simples, divisées de façon dichotomique.

MANDIBULE (fig. 36, D, 37, C à H). Le palpe, uniarticulé, porte une longue soie terminale qui le dépasse de beaucoup en longueur; celle-ci se différencie en 2 parties, une zone basale plus robuste et une région terminale plus mince; des soies secondaires bien développées garnissent toute la longueur de la partie interne suivant 2 franges.

La partie masticatrice est armée de 6 dents réparties également entre la *pars incisiva* et la *pars molaris*. La dent médiane de la *pars molaris* peut varier même sur les mandibules d'un seul individu, allant de l'aspect d'une simple dent (fig. 37, C) à celui d'une dent bifide à son extrémité (fig. 37, E à H).

MAXILLULE (fig. 36, E et F). L'article proximal porte 3 poils maxillulaires. Les 4 dents de l'article distal offrent une longue épine dans le tiers apical.

MAXILLE (fig. 37, A et B). Elle est conforme à la structure générale qui se rencontre chez les autres *Bathynella* et est pourvue d'une riche garniture chétotaxique.

PÉRÉIOPODES 1 à 7 (fig. 38 et 39). L'endopodite des 5 premières paires de péréiopodes se compose de 3 articles, le médian étant 2 fois plus long que les autres. L'exopodite s'allonge progressivement des péréiopodes 1 aux péréiopodes 5; il devient approximativement égal à l'endopodite à partir de la paire 3. L'épipodite coxal est absent sur les péréiopodes 1. Les paires 6 et 7 sont beaucoup plus longues que les précédentes, l'endopodite comprenant 4 articles, dont les deux médians sont les plus développés; la somme de leur longueur dépasse celle des articles endopodiaux des péréiopodes 1. L'exopodite est toujours bien plus court que l'endopodite et atteint les 2/3 de ce dernier; le coxa des péréiopodes 7 ne porte pas l'endite caractéristique de *Bathynella*.

Source : MNHN, Paris

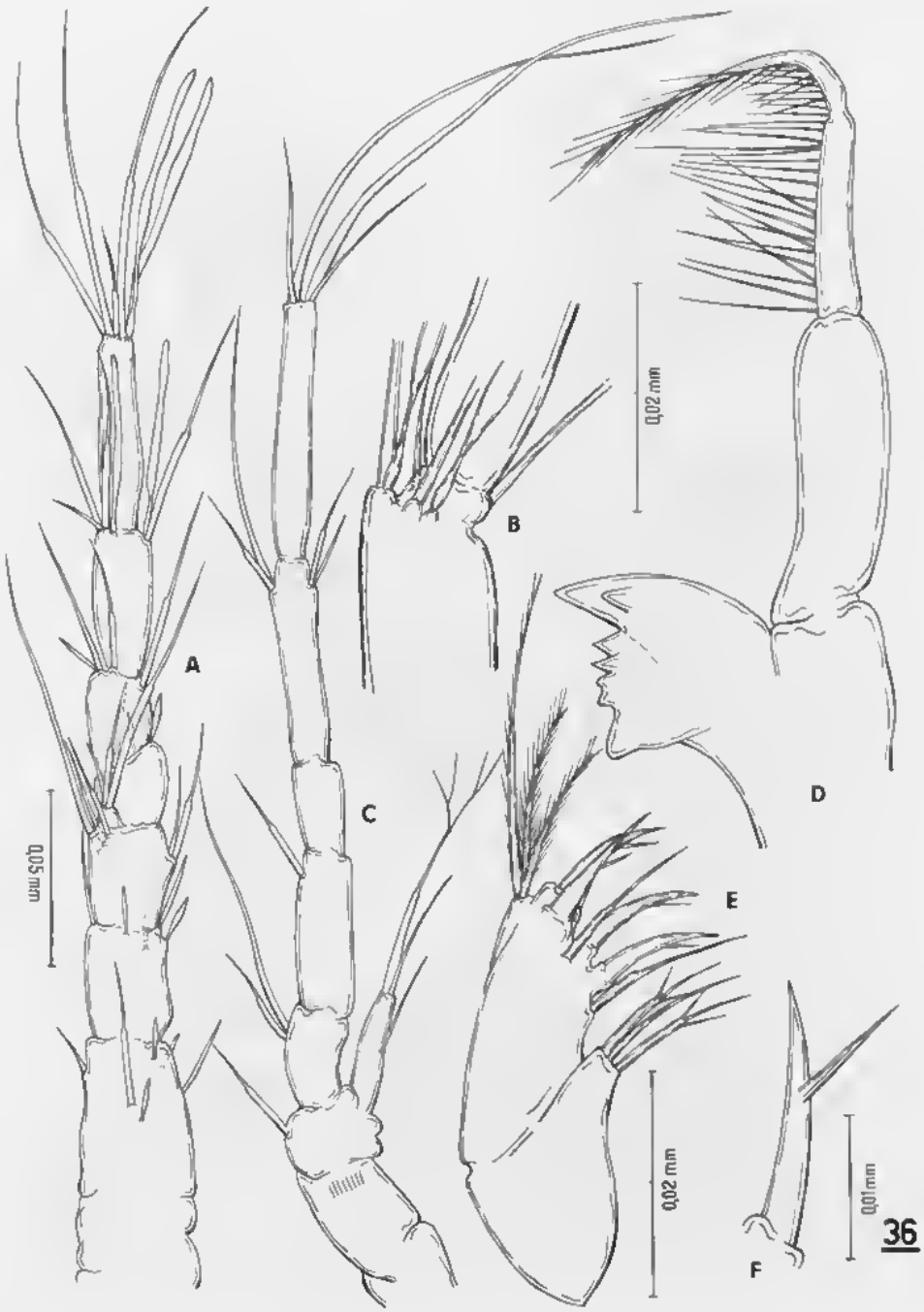


Fig. 36. — *Vandelibathynella vandeli* (Delamare et Chappuis) :
A, antennule; B, région de l'article VI de l'antennule; C, antenne; D, mandibule; E, maxillule; F, dent maxillulaire.

Source : MNHN, Paris

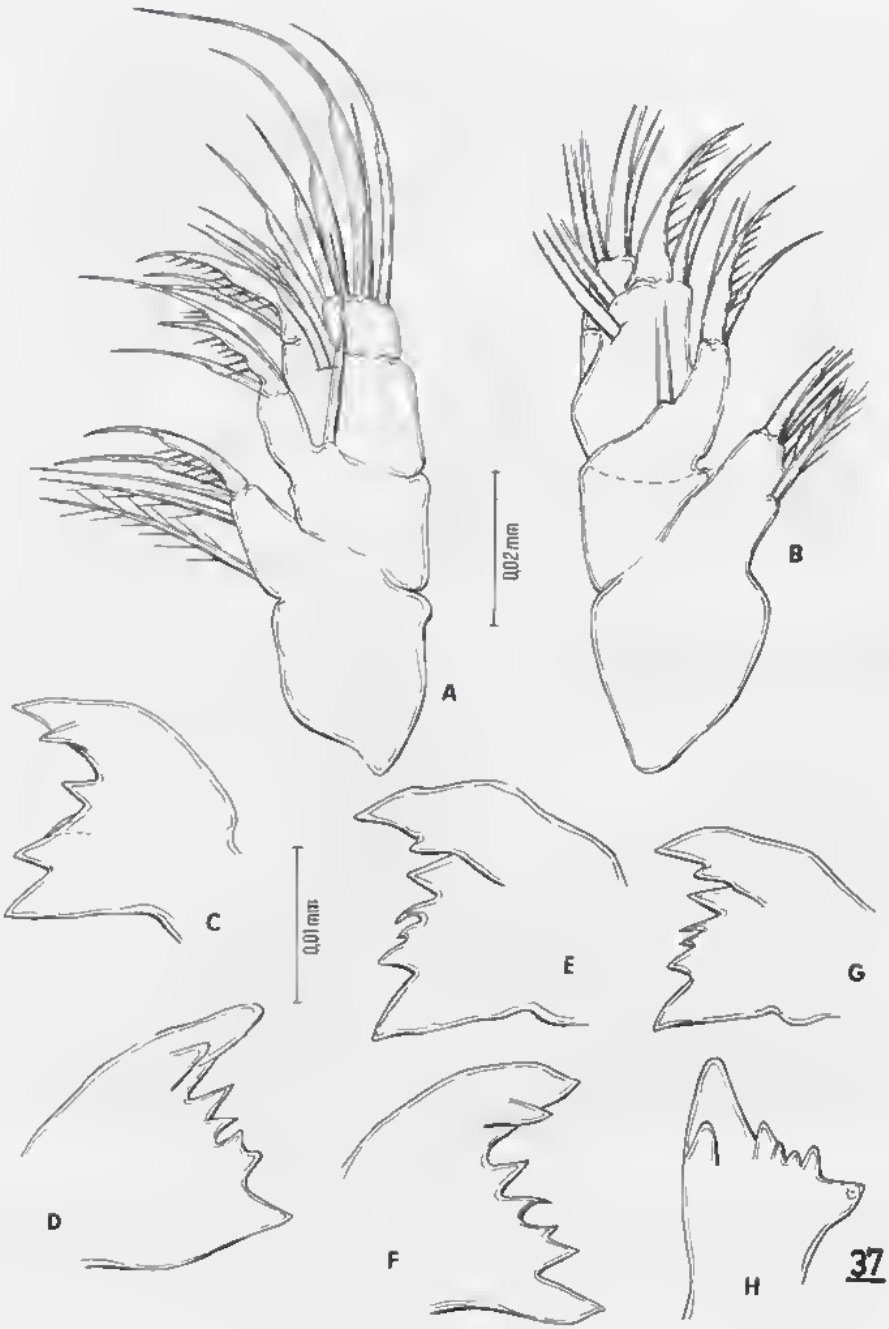


FIG. 37. — *Vandelibathynella vandeli* (Delamare et Chappuis) :
A et B, maxille; C à H, dents de la partie masticatrice mandibulaire.

Source : MNHN, Paris

FIG. 38. — *Vandelibathynella vandeli* (Delamare et Chappuis) :
A, péréiopode 1; B, péréiopode 2; C, péréiopode 3.

Source : MNHN, Paris

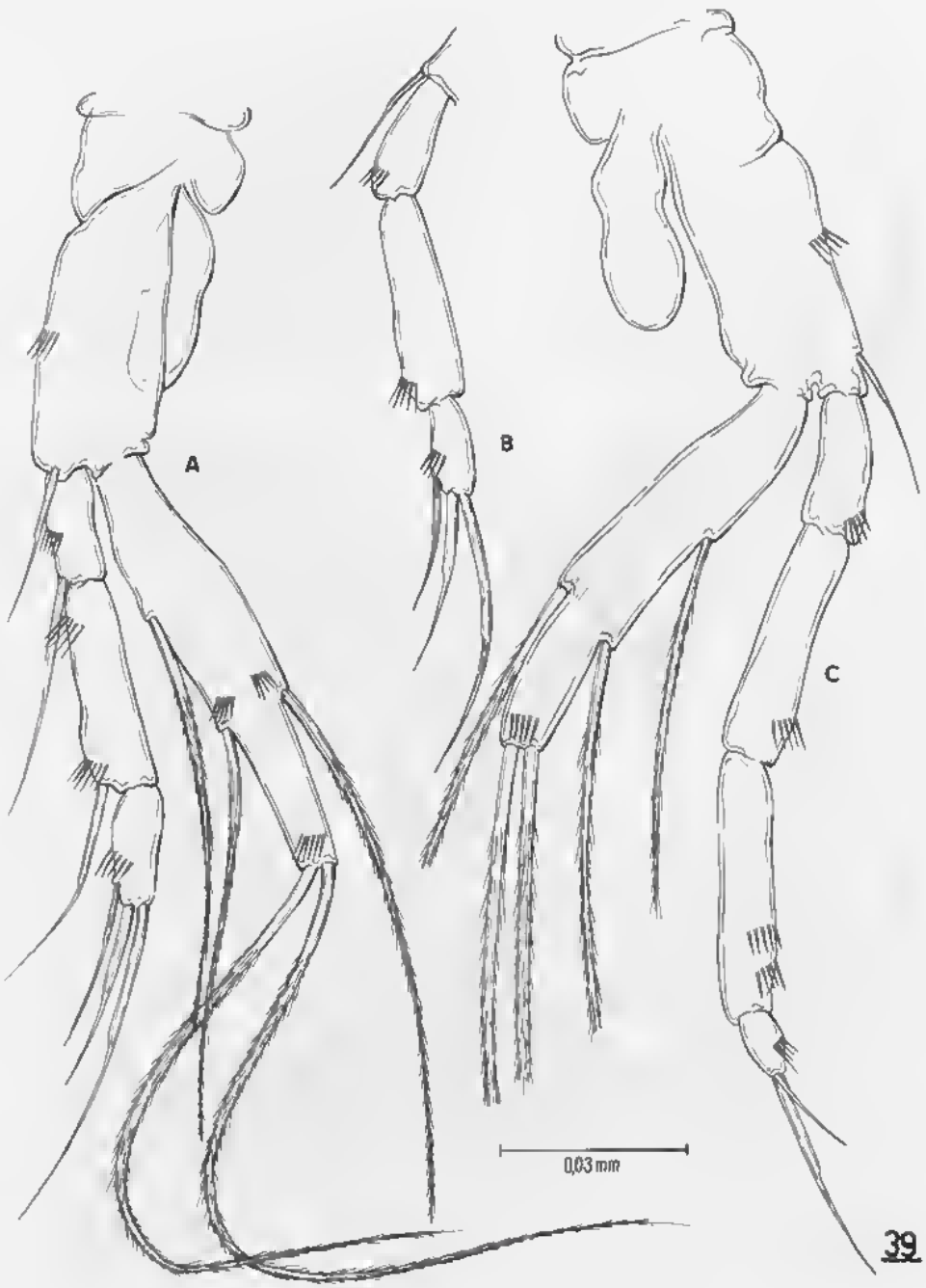


FIG. 39. — *Vandelibathynella vandeli* (Delamare et Chappuis) : A, péréiopode 4; B, péréiopode 5; C, péréiopode 7.

Source : MNHN, Paris

CHÉTOTAXIE. Elle est aussi riche que celle des autres espèces du sous-genre *Gallobathynella*. On ne trouve jamais plus d'un poil endopodial sur l'article 1 et jamais plus de 2 poils sur l'article médian, sur lequel le poil dorsal manque. L'article apical de l'endopodite présente 3 soies aux 5 premiers péréiopodes et 2 seulement, d'une taille différente, sur les derniers (tableau X).

TABLEAU X

Combinaisons numériques de la chétotaxie des péréiopodes 1 à 7

Paires de péréiopodes	Cx	Bsp	I	II	III	IV	Exp	Nombre total de soies
1	1/1	3/3	1/1	2/2		3/3	5/5	30
2	0/0	2/2	1/1	2/2		3/3	5/5	26
3	0/0	1/1	1/1	2/2		3/3	5/5	24
4	0/0	1/1	1/1	1/1		3/3	5/5	22
5	0/0	1/1	0/0	1/1		3/3	5/5	20
6	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	2/2	5/5	16
7	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	2/2	4/4	14

PÉRÉIOPODE 8 MÂLE (fig. 40 et 41). L'endopodite, réduit, offre l'aspect d'un petit mamelon portant une seule soie. Le prolongement rostral du lobe pénien est court et très développé dans la direction du plan sagital du corps. Proéminence externe du basis à contour externe arrondi.

FIG. 40. — *Vandelibathynella vandeli* (Delamare et Chappuis) : péréiopode 8 mâle. A, vue latéro-externe; B, vue ventrale.

PÉRÉIOPODE 8 FEMELLE (fig. 42). Il se compose de 2 articles seulement et d'un épipodite fortement développé. Cet appendice est donc semblable à celui de *Meridiobathynella* et se rapproche aussi de celui de *Gallobathynella* par son épipodite. D'après la position de l'épipodite et la présence de la soie de sa face interne, l'article basal peut être considéré comme étant le coxopodite; l'article apical, plus allongé et terminé par une soie, peut être assimilé au basis. L'exopodite et l'endopodite sont donc absents.

Source : MNHN, Paris

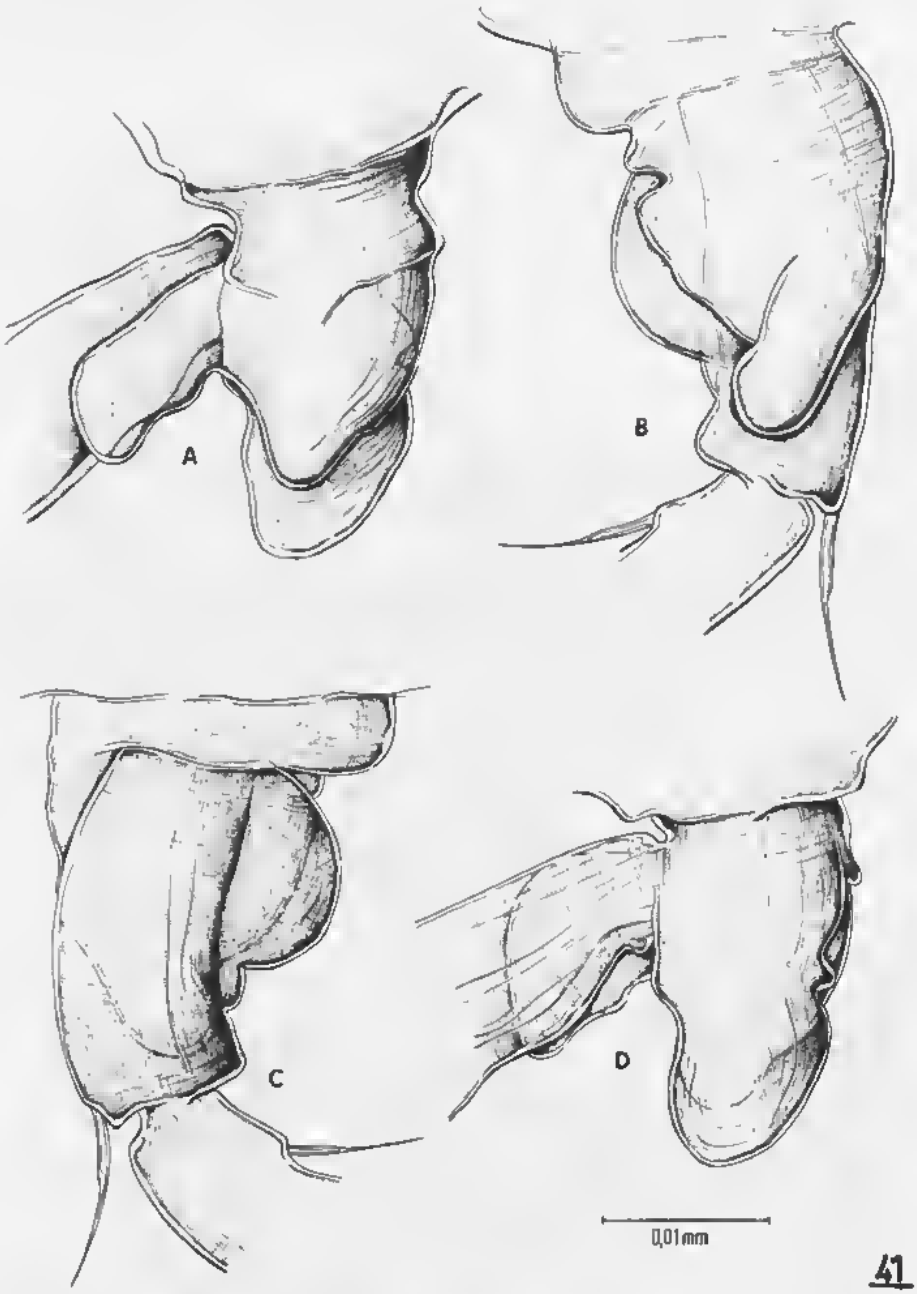


FIG. 41. — *Vandelibathynella vandeli* (Delamare et Chappuis) :
protopodite du péréiopode 8 mâle. A, face latéro-externe; B, face rostrale; C, face caudale; D, face latéro-interne.

Source : MNHN, Paris

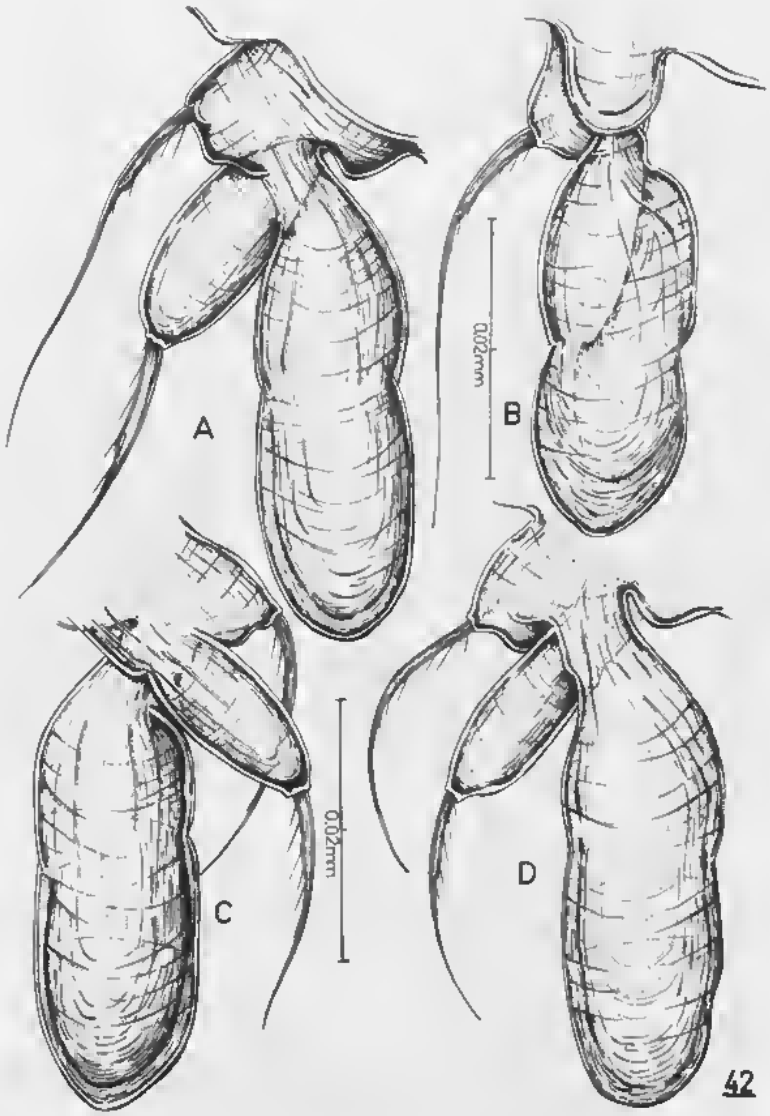


FIG. 42. — *Vandelibathynella vandeli* (Delamare et Chappuis) : péréiopode 8 femelle.

Source : MNHN, Paris

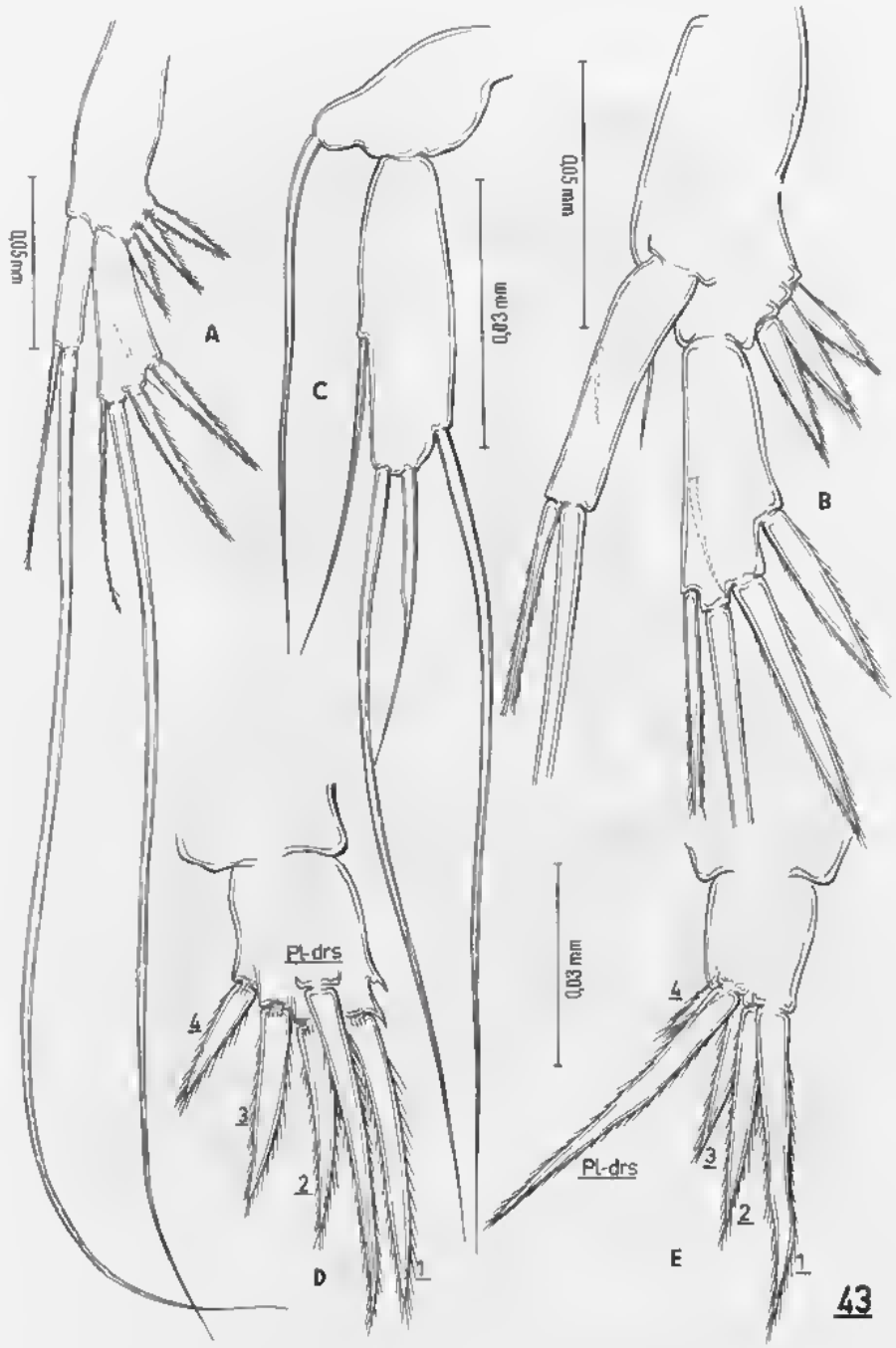


Fig. 43. — *Vandelibathynella vandeli* (Delamare et Chappuis) :
A et B, uropode; C, pléopode; D et E, furca. 1 à 4, poils furcaux; Pl-drs, poil dorsal de la furca.

Source : MNHN, Paris

PLÉOPODE (fig. 43, C). Deux articles entrent dans la constitution du pléopode. L'article basal porte une soie et l'article apical, 4 soies.

UROPODE (fig. 43, A et B). Cet appendice est caractérisé par l'allongement de l'exopodite qui est presque aussi long que l'endopodite, par les 3 épines du sympodite et les 2 griffes uropodiales de l'endopodite qui sont de même taille. Chacune des deux rames donne naissance à 2 soies dont l'une est approximativement 5 fois plus longue que l'autre.

FURCA (fig. 43, D et E). Le *poil dorsal* est particulièrement développé et dépasse les autres poils furcaux en longueur. Le *poil 1* est un peu plus court que le *poil dorsal*; les suivants (2, 3 et 4) sont de plus en plus courts.

Genre *Pseudobathynella* Serban, Coineau et Delamare, 1971

GÉNÉROTYPE : *Pseudobathynella magniezi* Serban, Coineau et Delamare, 1971.

DIAGNOSE : *Péréiopode 8 mâle constitué d'une région pénienne offrant un seul lobe massif muni d'un diverticule distal interne; basis partiellement soudé au lobe pénien; axes du lobe pénien et du basis formant un angle de 30° approximativement; la proéminence externe du basis rejoint le lobe par sa surface antéroventrale; exopodite et endopodite bien développés. Le péréiopode 8 femelle comprend un coxopodite, un basipodite, un exopodite et un endopodite; l'épipodite est présent. Antennule formée par 7 articles (pédoncule + exopodite) et par un endopodite rudimentaire. Antenne comportant 8 articles (protopodite + endopodite) et un exopodite identique à celui de* Bathynella. *Le palpe mandibulaire possède 3 articles; les griffes apicales présentent un dimorphisme sexuel, l'une d'entre elles offrant une structure très particulière chez les mâles. Endopodite des péréiopodes 1 à 7 composé de 4 articles.*

Ce genre, en raison des caractères de son unique espèce, occupe une position spéciale par rapport aux sous-familles des *Gallobathynellinae* et des *Bathynellinae*. La structure « intermédiaire » du pénis, les endopodites à 4 articles et le dimorphisme sexuel que l'on constate au niveau des phanères du palpe mandibulaire sont autant de faits qui rendent imprécise sa position taxonomique (voir « Le genre *Pseudobathynella* et sa position systématique ».

Pseudobathynella magniezi Serban, Coineau et Delamare, 1971

MATÉRIEL ÉTUDIÉ : nombreux exemplaires des deux sexes récoltés par la méthode des pompages Bou-Rouch dans les plages de la Loire à Diou (Allier); leg. J.P. HENRY et J. MAGNIEZ, VI-70.

TAILLE : comprise entre 1,07 et 1,57 mm.

ANTENNULE (fig. 44, A) composée de 7 articles (pédoncule + exopodite) et d'un endopodite uniarticulé. Le pédoncule est légèrement plus court que l'exopodite. L'article basal du pédoncule est le mieux développé; l'avant dernier article de l'exopodite est plus long que le dernier; chacun d'eux porte 2 bâtonnets hyalins et de nombreux poils.

ANTENNE (fig. 44, B) formée de 8 articles (protopodite + endopodite) plus l'exopodite; elle est beaucoup plus courte que l'antennule; sa longueur équivaut à l'ensemble des 6 premiers articles de cette dernière. La longueur du protopodite est comprise 2 fois et demie dans celle de l'endopodite. En ce qui concerne les dimensions des articles endopodiaux, nous pouvons préciser que l'article 4 dépasse sensiblement les articles 2 et 5 et vaut 3 fois la dimension de l'article 1; article 3 égal aux 2/3 du quatrième. L'exopodite est plus court que l'article 2 de l'endopodite; son organe sensoriel se termine par 2 longs prolongements munis de longues soies.

MANDIBULE (fig. 44, C, D et 45). Le palpe massif est triarticulé. Un dimorphisme sexuel se manifeste sur les deux griffes apicales. Chez la femelle, les deux griffes ont une morphologie identique et portent sur leur bord interne de nombreuses soies faciles à discerner; cette structure rappelle la chétotaxie du palpe mandibulaire généralisée dans la famille des *Bathynellidae*. Chez le mâle, le

Source : MNHN, Paris

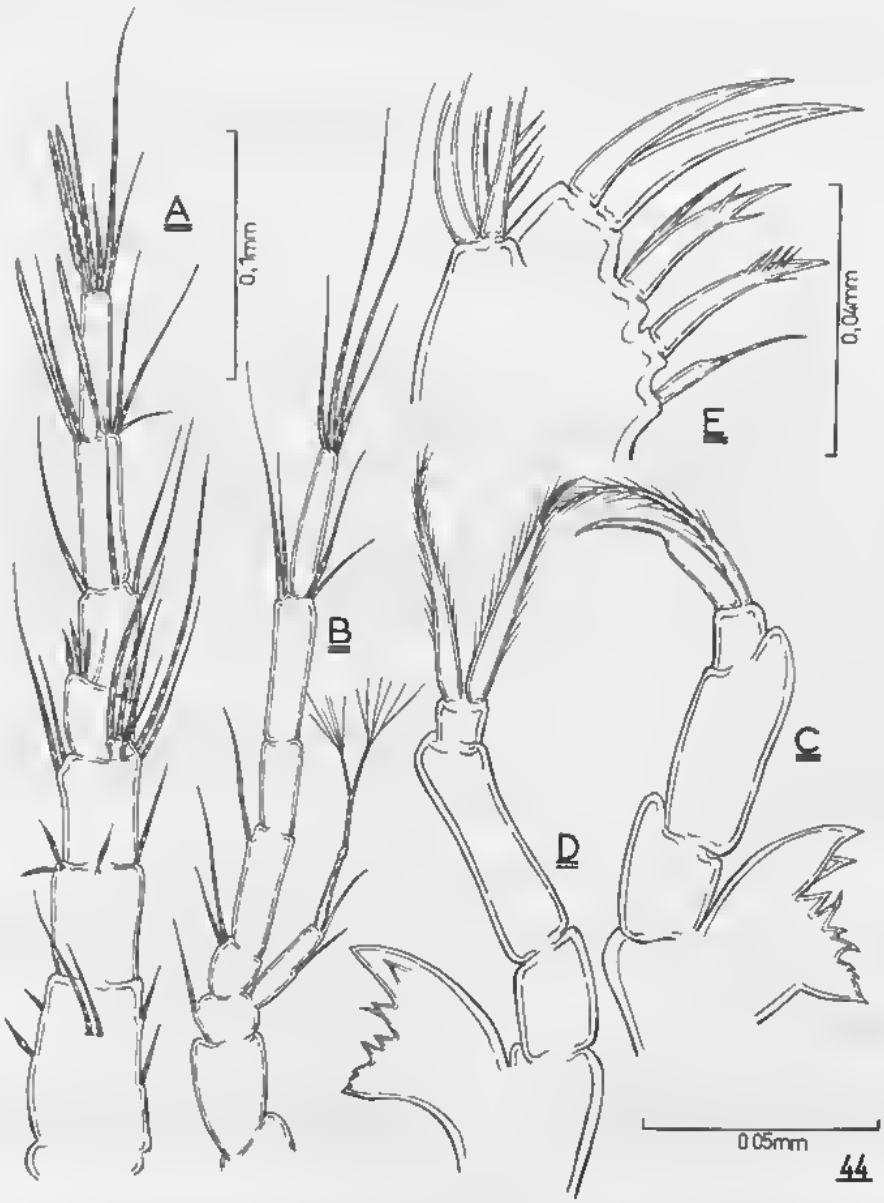


FIG. 44. — *Pseudobathynella magniezi* Serban, Coineau et Delamare :
A, antennule; B, antenne; C, mandibule d'un mâle; D, mandibule d'une femelle; E, chétotaxie de la région apicale maxillulaire.

Source : MNHN, Paris

palpe est muni d'une longue soie ciliée et d'un phanère très différent des griffes de la femelle. Ce dernier offre une base large et une partie apicale plus mince creusée d'une gouttière dont les bords portent de nombreuses petites dents (fig. 44, C, 45, A, B). Ce caractère est constant chez un grand nombre de mâles observés.

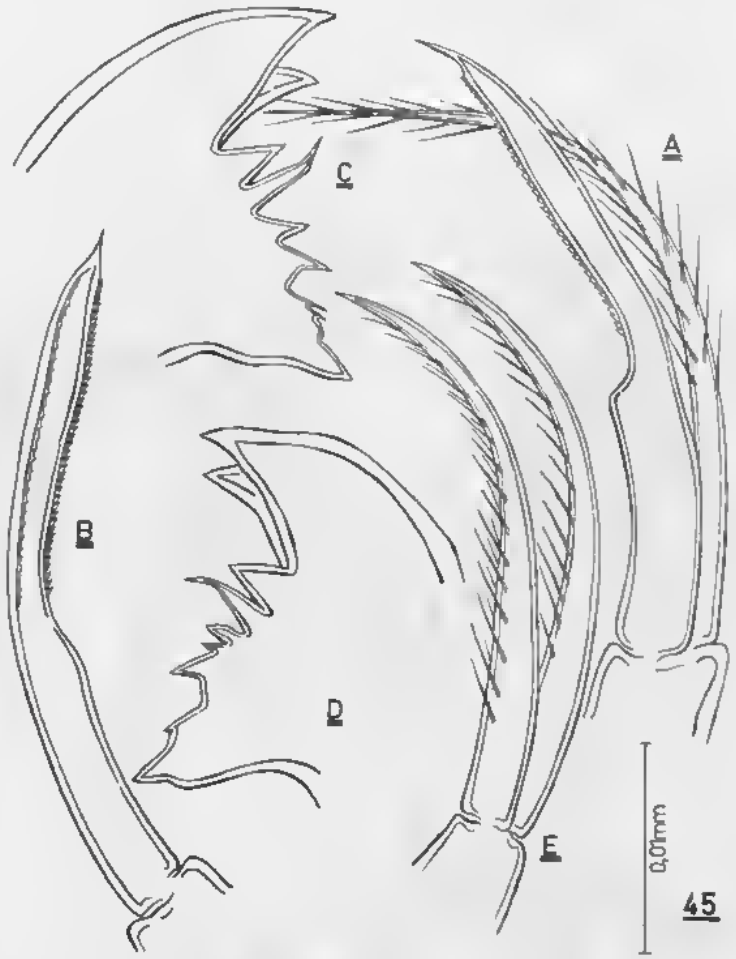


FIG. 45. — *Pseudobathynella magniezi* Serban, Coineau et Delamare : mandibule. A, les poils apicaux du palpe mandibulaire chez le mâle; B, phanère mandibulaire modifié chez le mâle; C et D, les dents de la partie masticatrice; E, les poils apicaux du palpe mandibulaire chez la femelle.

La partie masticatrice est formée d'un nombre variable de dents. *Pars incisiva* composée de 3 dents bien visibles. La *pars molaris* comporte 4 dents de dimensions différentes : la première, allongée et étroite, offre un aspect différent de celui d'une vraie dent ayant des parois plus minces, moins rigides et hyalines. Des 3 dents suivantes, la dernière est plus développée et porte toujours, au bord interne, de petits crochets; l'avant dernière peut être une simple dent ou bien posséder une autre minuscule formation dentiforme, qui s'intercale entre sa base et la dent précédente.

MAXILLULE (fig. 44, E). Trois des 4 dents maxillulaires portent des épines; la dernière en montre 5 ou 6.

PÉRÉTOPODES 1 à 7 (fig. 46 et 47). L'endopodite comprend toujours 4 articles; il est plus long que l'exopodite sur tous les péréiopodes. L'endopodite de la paire 1 atteint les 2/3 de la longueur de celui des péréiopodes 6 et 7. L'épipodite coxal est absent sur les péréiopodes 1; le coxa des péréiopodes 7 du mâle ne comporte pas d'endite.

Source : MNHN, Paris

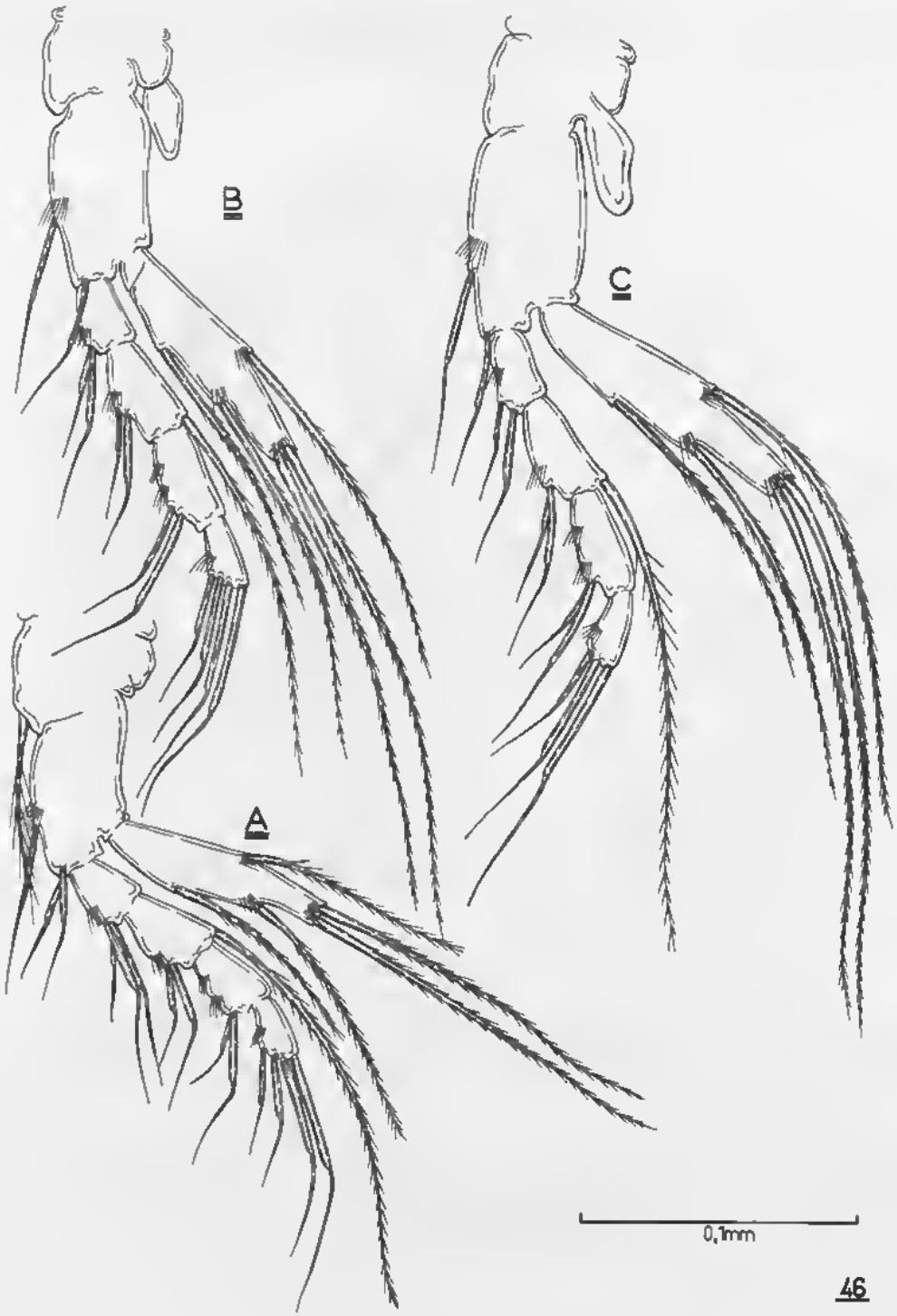


FIG. 46. — *Pseudobathynella magniezi* Serban, Coineau et Delamare : A, péréiopode 1; B, péréiopode 2; C, péréiopode 3.

Source : MNHN, Paris

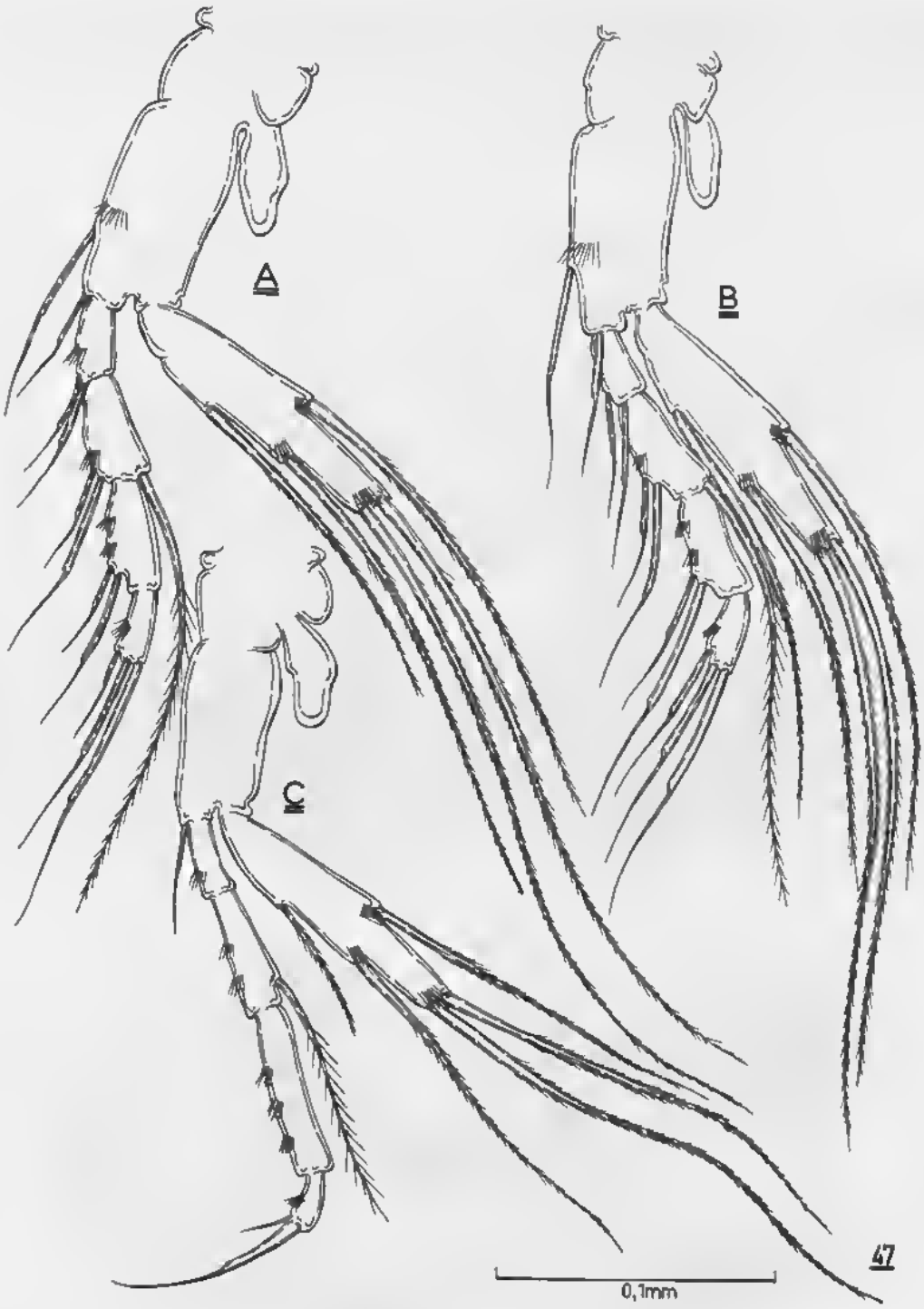


FIG. 47. — *Pseudobathynella magniezi* Serban, Coineau et Delamare : A, péréiopode 4; B, péréiopode 5; C, péréiopode 7.

Source : MNHN, Paris

Chéototaxie. Généralement, d'après le nombre total de soies présentes sur chaque paire, les périopodes se groupent en 3 catégories; la première paire, les paires 6 et 7 et les paires 2 à 5. Dans le premier cas on trouve toujours 40 soies, dans le deuxième 16 et dans le troisième de 34 à 32 chez les mâles et 32 chez les femelles. Cette différence numérique entre mâles et femelles, qui demande à être confirmée sur un grand nombre d'exemplaires, se manifeste par la présence de 4 soies sur l'article apical endopodial chez les mâles et 3 chez les femelles.

TABLEAU XI

Combinaisons numériques de la chétotaxie des périopodes 1 à 7 (0)

Paires de périopodes	Cx	Bsp	I	II	III	IV	Exp	Nombre total de soies
1	1/1	3/3	3/3	2/2	2/2	4/4	5/5	40
2	0/0	2/2	2/2	2/2	2/2	4/4	5/5	34
3	0/0	2/2	2/2	2/2	2/2	3/3	5/5	32
4	0/0	2/2	2/2	2/2	2/2	3/3	5/5	32
5	0/0	2/2	2/2	2/2	2/2	3/3	5/5	32
6	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	2/2	5/5	16
7	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	2/2	5/5	16

PÉRÉIOPODE 8 MÂLE (fig. 48 et 49). Il se compose d'un sympodite massif, d'un endopodite bien développé (uniarticulé) et d'un exopodite robuste, dont la longueur vaut 3 fois celle de l'endopodite. Par sa structure générale, cet appendice est singulier car il n'appartient ni au type de pénis *natans*, ni au type caractéristique des *Gallobathynellinae*. Etant donné les rapports qui existent entre le basis, sa proéminence externe et la région pénienne, le pénis de *P. magniezi* occupe une position intermédiaire entre les deux taxa mentionnés. Si chez les *Gallobathynellinae*, l'axe du basis fait un angle de 35° à 40° avec celui du lobe pénien, et chez *Bathynella* le même axe est parallèle à celui des lobes du complexe pénien, chez cette espèce, l'angle déterminé par ces deux axes est voisin de 30 à 33°.

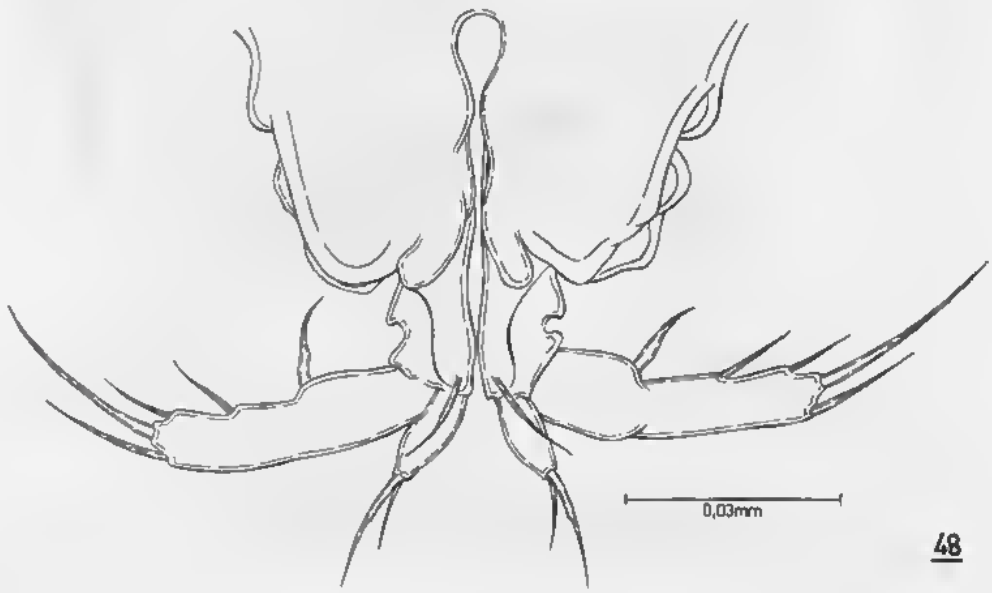


FIG. 48. — *Pseudobathynella magniezi* Serban, Coineau et Delamare : périopodes 8 mâles.

Source : MNHN, Paris

En outre, la proéminence externe du basis est soudée au lobe pénien sur une plus grande surface que chez les *Gallobathynellinae*, mais moins que chez *Bathynella*. La région pénienne est formée d'un unique lobe qui a la même largeur apicale et basale. Dans la partie interne du lobe subapicale, s'individualise un court lobule, dont l'extrémité ne dépasse pas celle du lobe principal.

L'exopodite est garni de 5 soies dont 3 sont sur son bord dorsal et 2 dans sa partie apicale. L'endopodite porte 2 soies terminales; un poil existe sur la face antérieure du basis.

Péréiopode 8 femelle (fig. 50, A et B). Coxopodite muni d'un épipodite coxal et d'un exite précoxal. Endopodite bien développé égal aux 2/3 de la longueur de l'exopodite. Les deux rames de l'appendice portent chacune 2 soies; le phanère du coxopodite est d'une taille très réduite.

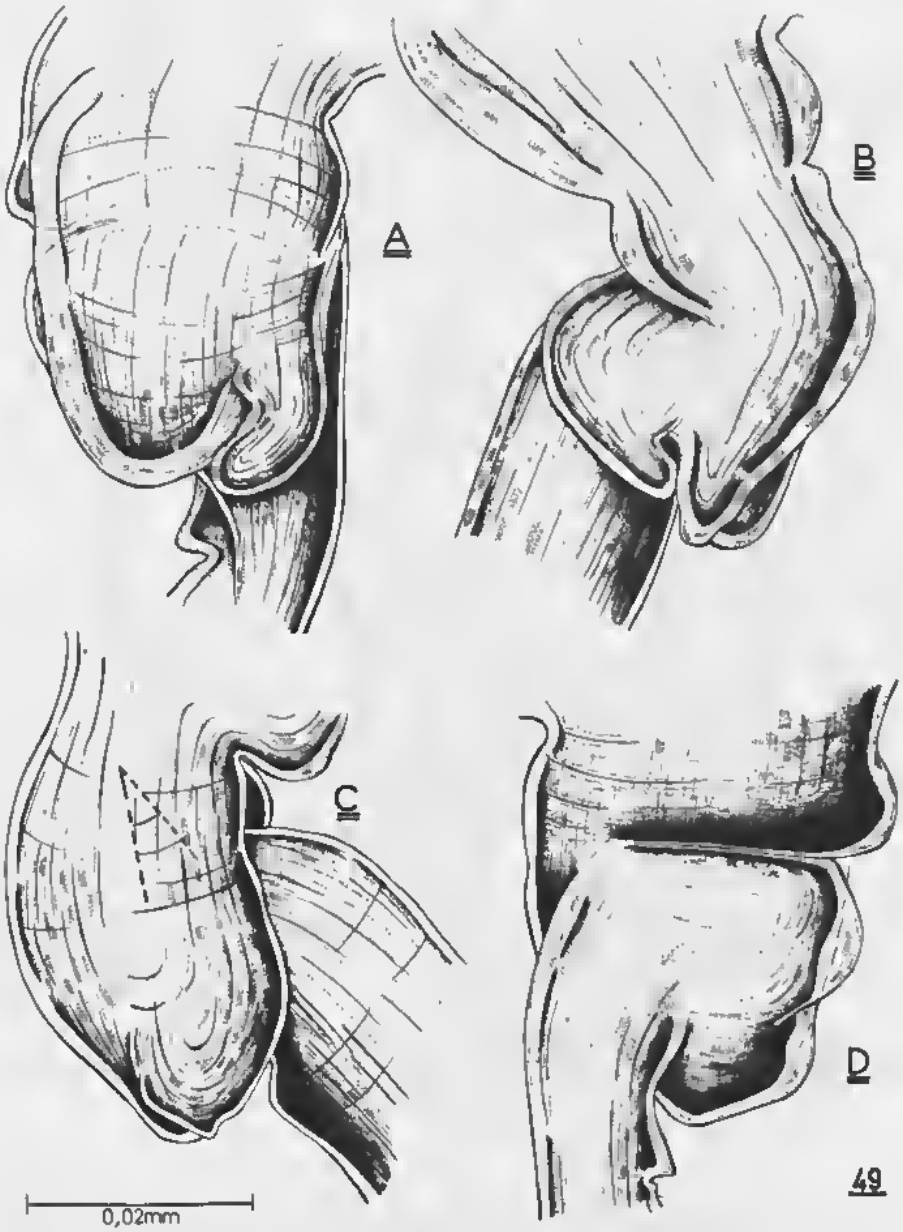


Fig. 49. — *Pseudobathynella magniezi* Serban, Coineau et Delamare : protopodite du péréiopode 8 mâle. A, face rostrale; B, face latéro-externe; C, face latéro-interne; D, face caudale.

Source : MNHN, Paris

Uropode (fig. 50, C). On observe 4 épines au sympodite, 3 griffes et 4 poils à l'endopodite et 3 soies sur l'exopodite; ce dernier atteint la moitié de la longueur de l'endopodite.

Furca (fig. 50, D, E). Le poil dorsal offre une dimension comparable à celle du *poil 1* qui est plus court que le *poil 3* et plus long que le 4; le *poil 2*, bien développé, mesure 3 fois et demie la longueur du *poil 1*.

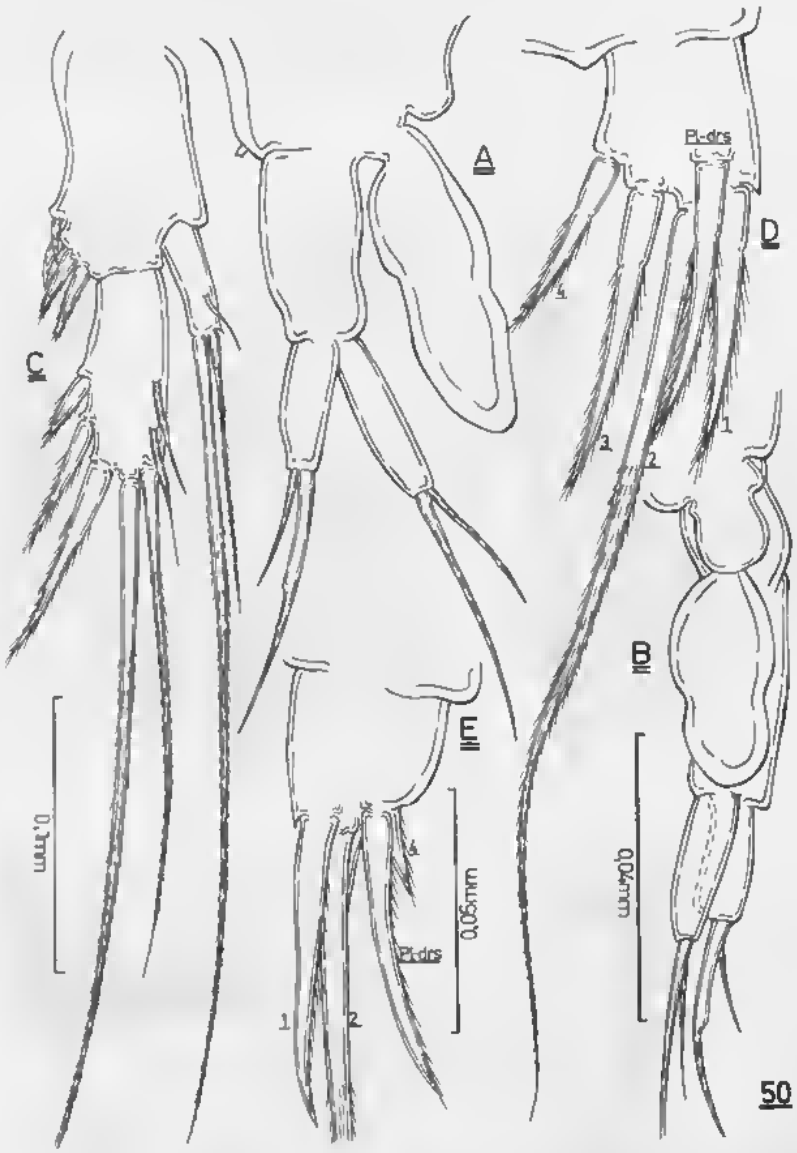


Fig. 50. — *Pseudobathynella magniezi* Serban, Coineau et Delamare :
A et B, péréiopode 8 femelle; C, uropode; D et E, furca. 1 à 4, poils furcaux; Pl-drs, poil dorsal de la furca.

Source : MNHN, Paris

LA SOUS-FAMILLE DES *GALLOBATHYNELLINÆ* : STRUCTURE. DIVERSIFICATION ET TAXONOMIE

Certains faits historiques justifient la dénomination de la sous-famille des *Gallobathynellinae*; d'une part *G. coiffaiti* et *V. vandeli* ont été découvertes en France, d'autre part, la majeure partie des espèces étudiées ici appartiennent à la faune française. Mais il ne s'agit pas pour autant de voir une signification biogéographique dans la dénomination de *Gallobathynellinae*, car les espèces de ce groupe sont également réparties au delà des frontières françaises (*M. catalanensis*, en Espagne par exemple).

L'analyse des caractères utilisés dans les diagnoses des nouveaux taxa et une justification de la nouvelle conception systématique s'imposent car nos résultats apparaissent en contradiction avec les idées traditionnelles qui ont dominé la taxonomie de la famille des *Bathynellidae* au cours de ces dernières années; la création d'une nouvelle sous-famille et de quatre nouveaux genres pourrait être considérée comme téméraire si l'on tient compte des faits suivants :

a — nombre réduit des espèces appartenant aux nouveaux taxa;

b — territoire assez restreint peuplé par une dizaine d'espèces décrites et l'absence d'éléments suffisants pouvant permettre d'appliquer la conception biogéographique soutenue par W. Noodt en 1965;

c — opinion selon laquelle dans la famille des *Bathynellidae* la diversification évolutive n'est pas accentuée, toutes les espèces de l'Europe, d'Asie et d'Amérique du Sud appartenant à un seul genre, *Bathynella* (Noodt, 1965);

d — connaissance insuffisante de toutes les Bathynelles à l'échelle mondiale, donc absence d'une révision mondiale de tous les types publiés jusqu'à maintenant;

e — manque d'un matériel assez riche pour certaines espèces décrites afin de confirmer ou d'infirmer la variabilité affirmée par H. Jakobi (1954) chez les Bathynelles d'Allemagne.

Avant d'aborder la discussion proprement dite, il est nécessaire d'ajouter quelques précisions :

— nos résultats sont basés sur une série importante de données, non encore publiées qui se réfèrent à la morphologie et à la taxonomie des espèces du genre *Bathynella* s.st. (Serban, Thèse de Doctorat);

— en plus des espèces étudiées ici, nous avons observé d'autres matériaux français dont la description n'est pas insérée dans le présent travail; ainsi qu'il a été précisé, des espèces du genre *Bathynella* peuplent le nord de la France; dans le midi d'autres formes appartenant à la famille des *Bathynellidae* vivent dans l'aire de répartition des *Gallobathynellinae*;

— afin de vérifier la validité du genre *Austrobathynella* Delamare Deboutteville, de nouvelles recherches ont été effectuées; *Austrobathynella patagonica* doit bien être considérée comme l'espèce type d'un nouveau genre propre à l'Amérique du Sud.

Les lacunes de la présente étude se trouvent donc compensées par une série de données non encore publiées et surtout par les résultats obtenus par les recherches à propos des *Bathynella* de Roumanie. L'interprétation de toutes les particularités des *Gallobathynellinae* est fondée sur la morphologie de l'espèce *B. paranatans* qui appartient sans conteste au genre *Bathynella*.

I. — La structure des péréiopodes 8 mâles et l'unité phylétique des *Gallobathynellinae*

Si la répartition du nombre d'articles des endopodites des péréiopodes ambulatoires est différente dans le cadre d'un seul genre (*Meridiobathynella*), si le palpe mandibulaire peut être tri, bi ou uniarticulé et si le nombre des articles des antennules et des antennes n'est pas constant au sein de la sous-famille, la structure générale des péréiopodes 8 mâles reste le seul caractère groupant

Source : MNHN, Paris

les espèces. A cette uniformité de la morphologie générale des pénis, ajoutons l'originalité de leur structure (voir le péréiopode 8 mâle de *Bathynella*) qui souligne l'individualité de la sous-famille des *Gallobathynellinae*. Etant donné ces particularités, les péréiopodes 8 mâles viennent au premier plan dans les diagnoses proposées.

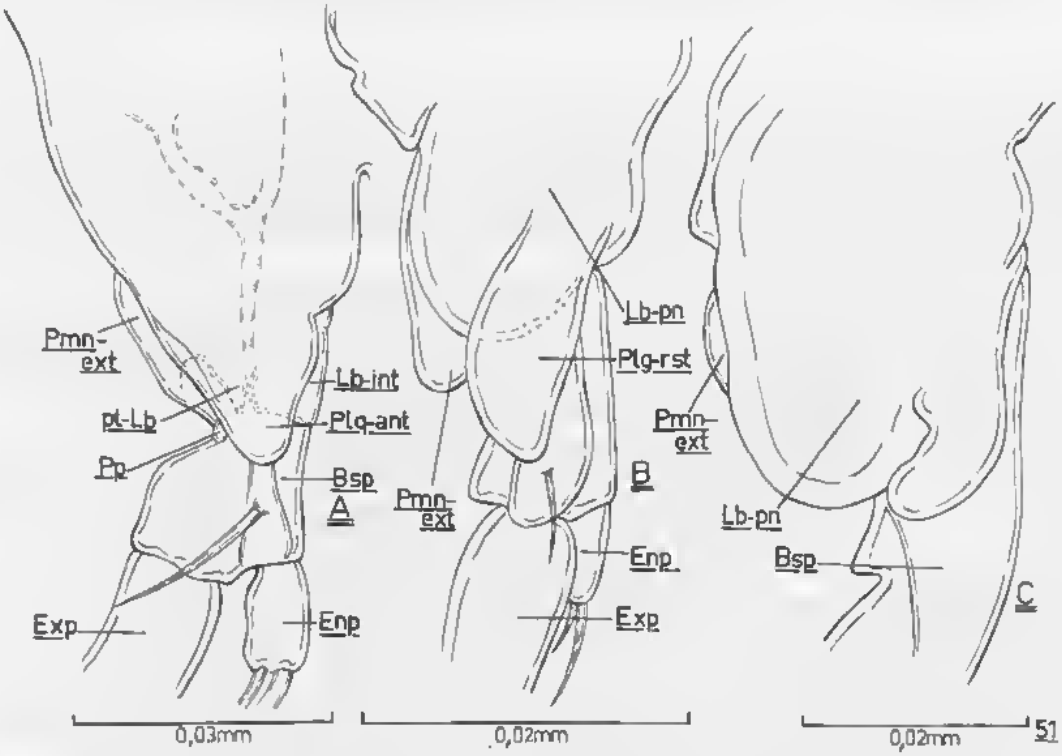


FIG. 51. — Structure du péréiopode 8 mâle (vue rostrale) chez : A, *Bathynella paranatans* Serban; B, *Gallobathynella coiffaiti* (Delamare); C, *Pseudobathynella magniezi* Serban, Coineau et Delamare. Bsp, basipodite; Enp, endopodite; Exp, exopodite; Lb-int, lobe interne; Lb-pn, lobe pénien; Plq-ant, plaque antérieure; Plg-rst, prolongement rostral du lobe pénien; Pmn-ext, proéminence externe du basis; Pp, papille; pt-Lb, petit lobe (fig. A, d'après SERBAN, Thèse de Doctorat).

ORIGINALITÉ STRUCTURALE DES PÉRÉIOPODES 8 MÂLES (fig. 51 et 52). D'après les recherches à propos de la morphologie du pénis des espèces de *Bathynella* de Roumanie (SERBAN 1966-1966 a, 1971, Thèse de Doctorat), espèces qui possèdent une mandibule identique à celle de *B. natans* Vedj. de Prague, des traits saillants peuvent se dégager (fig. 51 A et 52) :

— tout comme les autres appendices du péréion, le péréiopode 8 mâle est formé d'un protopodite, d'un endopodite et d'un exopodite; le premier entre dans la composition de la zone pénienne, le second est constitué d'un seul article, le dernier n'étant pas notablement modifié;

— le protopodite, bien développé, massif, se compose d'une région basale qui se prolonge par 3 lobes distaux, la plaque antérieure (Plq-ant), le lobe interne (Lb-int) et le petit lobe (pt-Lb); dans sa partie postérieure se rattache le basis (Bsp); donc, si dans la structure du protopodite des péréiopodes ambulatoires on remarque la présence du coxa, du précoxa et du basis (SERBAN, Thèse de Doctorat), dans celle du pénis, le seul élément identifiable reste le basis; les 3 lobes et la région basale ont été considérés comme constituant un complexe pénien qui a pour origine la non individualisation complète et la modification des coxa et précoxa (SERBAN, Thèse);

— la disposition des 3 lobes peut être mieux observée sur la face latérale du pénis (fig. 52) : ainsi la plaque antérieure, située dans la zone rostrale, couvre le lobe interne et le petit lobe disposés dans un même plan et qui sont « protégés » du côté postérieur par le basis. Les 3 plans des 4 éléments différents (plaque antérieure, lobe interne + petit lobe et basis) sont donc parfaitement parallèles. Précisons en outre que par la région basale de sa face antérieure, le basis est intimement connecté au complexe pénien, son indépendance par rapport à celui-ci étant nulle;

Source : MNHN, Paris

— le *ductus ejaculatorius* (fig. 51, A) débouche dans la région du lobe interne — petit lobe, la plaque antérieure étant une formation annexe qui n'a aucune relation directe avec le ductus;

— La plupart des observations mentionnées datent de 1966 lorsque l'un d'entre nous a souligné les différences entre le pénis de type *natans* et celui de type *stammeri* (SERBAN, 1966, 1966 a).

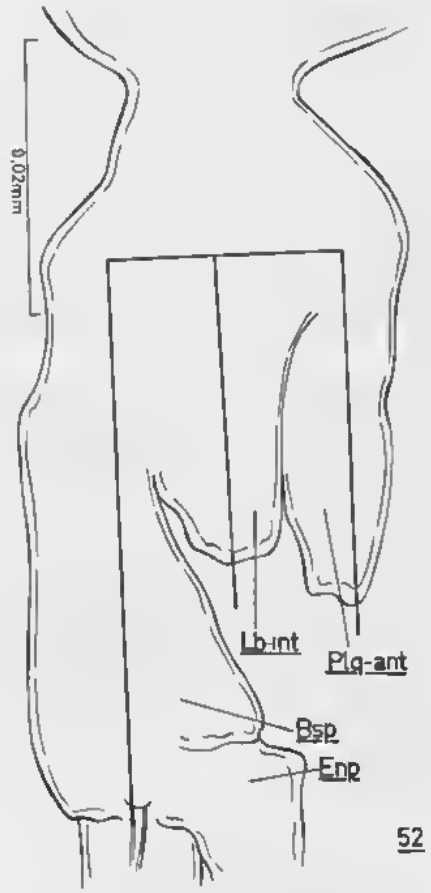


FIG. 52. — *Bathynella paranatans* Serban : péréiopode 8 mâle (vue latéro-interne).
Bsp, basipodite; Enp, endopodite; Lb-int, lobe interne; Plq-ant, plaque antérieure (d'après SERBAN, Thèse de Doctorat).

Par rapport au pénis de type *natans*, celui des espèces de la sous-famille des *Gallobathynellinae* se caractérise par les traits suivants (fig. 5, 9, 13, 18, 24, 30, 34, 48, 51, B) :

— la partie pénienne proprement dite du protopodite est constituée par un seul lobe, massif, le lobe pénien (Lb-pn) qui porte dans sa partie distale-interne le prolongement rostral (Plg-rst) ; bien que la base de ce prolongement n'occupe pas la surface entière de l'apex du lobe, sur cette dernière on n'observe aucune autre formation importante (fig. 5, B, C) ;

— le basipodite, bien développé, est relié à la région pénienne seulement par son extrémité, la partie basale de sa face antérieure restant complètement libre; le plan longitudinal de la région pénienne et celui du basis, ne sont jamais parallèles et forment un angle de 35°.

Par conséquent les péréiopodes 8 mâles de *Bathynella* et de *Gallobathynella* se distinguent nettement par une complexité morphologique de la région du protopodite transformée en pénis, accentuée, chez *Bathynella*, ou faible chez *Gallobathynella* et par la connexion puissante du basis au complexe pénien (*Bathynella*) ou par son indépendance (*Gallobathynella*).

VALEUR TAXONOMIQUE DES PÉRÉIOPODES 8 MÂLES. Si l'on tient compte de la morphologie des péréiopodes 8 mâles chez *Bathynella* et chez les *Gallabathynellinae* et des remaniements taxonomiques proposés, deux questions se posent : d'une part, les différences remarquées dans la morphologie des

Source : MNHN, Paris

pénis chez *Gallobathynella* justifient-elles la création d'une nouvelle sous-famille ? D'autre part, l'unité de la structure des péréiopodes 8 dans le cadre de la nouvelle sous-famille implique-t-elle la création d'un seul genre ? La réponse à la seconde question découle d'elle-même par l'analyse des autres caractères (péréiopodes 8 femelles, mandibules, antennules et antennes). Pour ce qui est du premier problème rappelons que :

— le péréiopode 8 mâle a pour origine un appendice ambulatoire dont la structure du protopodite est très proche chez les *Gallobathynellinae* et chez les *Bathynellinae*;

— à partir de cette structure très ressemblante chez les deux groupes la néoténie et l' « assimilation » par la fonction sexuelle ont engendré les deux types très différents de pénis (DELAMARE DEBOUTTEVILLE et ROLAND, 1963; SERBAN, Thèse de Doctorat) ;

— donc, il faut penser que au cours de la morphogenèse de ces pénis, des processus ontogéniques fort différents ont dû intervenir pour aboutir à deux structures aussi dissemblables;

— si nous sommes tentés de supposer que la structure du pénis des *Gallobathynellinae* résulte de la réduction du lobe interne et du petit lobe du pénis de type *Bathynella*, il est impossible d'expliquer la modification des relations existant entre le basis et la zone pénienne. En effet, un basis soudé par sa face antérieure au complexe pénien (*Bathynella*) ne peut pas donner naissance à un basis libre (*Gallobathynella*).

Il est donc nécessaire de séparer les deux groupes, car les *Bathynellinae* (plus précisément, le genre *Bathynella*) et les *Gallobathynellinae* constituent des lignées indépendantes de la famille des *Bathynellidae*; comme nous allons voir, l'évolution des *Gallobathynellinae* est dominée davantage que chez les *Bathynellinae*, par une série de processus de blocage du développement des divers appendices (palpe mandibulaire, péréiopodes ambulatoires, antennules et antennes) qui entraînent une simplification de leur morphologie.

La structure du pénis ayant permis de montrer l'origine commune des *Gallobathynellinae*, le même appendice, par la présence ou l'absence de l'endopodite et par la forme de la proéminence externe du basis, indique l'appartenance des espèces aux différents genres. Ainsi si chez *Vandelibathynella* et *Meridiobathynella* l'endopodite est rudimentaire, il est bien développé chez *Gallobathynella*. Par sa longueur et par le contour de son bord externe, le basis permet de distinguer les genres et les espèces à la fois. Dans certains cas, le prolongement rostral du lobe pénien caractérise assez bien les espèces. Nous présentons ci-dessous une clé de détermination des *Gallobathynellinae* basée sur les caractères morphologiques du pénis.

CLÉ DE DÉTERMINATION

(d'après les péréiopodes 8 mâles)

1	— endopodite toujours bien développé	2
1	— endopodite réduit ou absent	6
2	— bord antérieur du prolongement rostral (vu latéralement) plus long que le basis	3
2	— bord antérieur du prolongement rostral (vu latéralement) plus court que le basis	4
3	— partie apicale du prolongement rostral arrondie	*G. coiffaiti*
3	— partie apicale du prolongement rostral étirée et pointue	*G. boui*
4	— prolongement rostral arqué vers la partie postérieure	5
4	— prolongement rostral droit et terminé par un petit mamelon	*G. tarissei*
5	— prolongement rostral faiblement arqué avec un diamètre qui diminue vers la zone apicale	*G. delayi*
5	— prolongement rostral très arqué avec sa face postérieure en contact avec le bord distal du lobe pénien	*G. juberthiae*
6	— prolongement rostral plus développé dans la direction de son plan sagittal, section transversale elliptique	*V. vandeli*
6	— prolongement rostral de même développement dans les deux plans, sagittal et frontal; section transversale circulaire	7
7	— proéminence externe du basis à contour circulaire et bien développé	*M. rouchi*
7	— proéminence externe du basis à contour faiblement arqué	*M. catalanensis*

Source : MNHN, Paris

II. — Péréiopodes 8 femelles et les deux groupes de la sous-famille des *Gallobathynellinae*

Deux types de péréiopodes 8 femelles se rencontrent dans la sous-famille des *Gallobathynellinae* :

— la présence d'un péréiopode 8 semblable à celui de la plupart des Bathynelles (constitué par un protopodite, un endopodite et un exopodite) indique l'appartenance du groupe à la famille des *Bathynellidae* (fig. 53, B) ;

— l'existence d'un péréiopode 8 formé seulement de 2 articles rappelle la structure du même appendice chez *Parabathynella* (groupe *stygia*) (fig. 53, C, D).

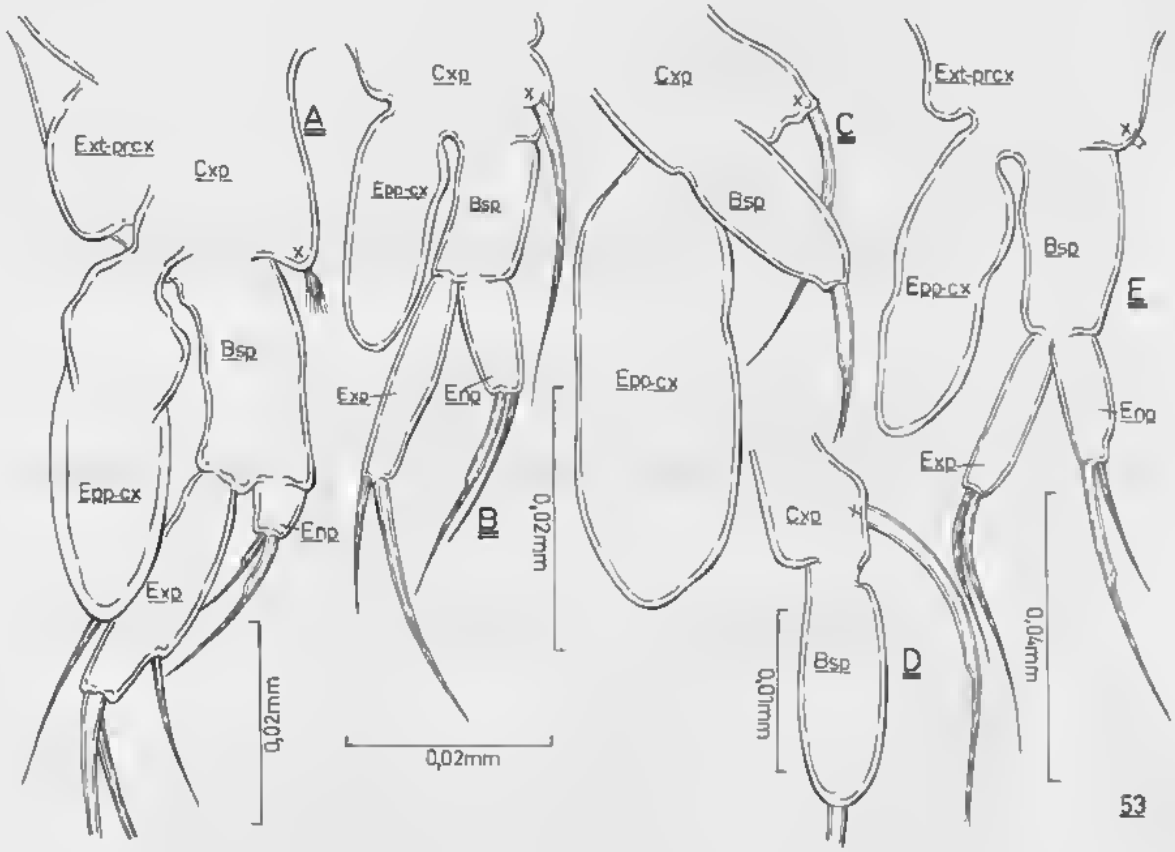


Fig. 53. — Péréiopode 8 femelle chez : A, *Bathynella paranatans* Serban; B, *Gallobathynella coiffaiti* (Delamare); C, *Vandelibathynella vandeli* (Delamare et Chappuis); D, *Meridiobathynella catalanensis* Serban, Coineau et Delamare; E, *Pseudobathynella magniezi* Serban, Coineau et Delamare.

Bsp, basipodite; Cxp, coxopodite; Enp, endopodite; Epp-cx, épipodite coxal; Exp, exopodite; Ext-prcx, exite précoxal (fig. A, d'après Serban, Thèse de Doctorat).

Ces deux aspects des derniers péréiopodes de la femelle divisent, du point de vue taxonomique, la sous-famille des *Gallobathynellinae* en deux groupes parfaitement distincts : d'une part le genre *Gallobathynella*, d'autre part *Meridiobathynella* et *Vandelibathynella*; une structure intermédiaire n'existe pas (fig. 61).

Le rapprochement des péréiopodes 8 de *Gallobathynella* et de *Bathynella* n'implique pas pour autant une structure identique. Les différences suivantes peuvent être relevées (fig. 53, A et B) :

— absence presque complète de l'exite précoxal (épipodite proximal Ext-prcx) qui, chez *Bathynella*, est bien développé et soudé au coxa;

— phanère de la face latéro-interne du coxopodite ayant l'aspect d'une simple soie;

Source : MNHN, Paris

— les rapports entre les longueurs de l'endopodite et de l'exopodite sont différents chez les espèces de *Gollobothynella*, trait qui n'a pas été rencontré chez les *Bothynella* de Roumanie (SERBAN, sous-presse) ;

— l'exopodite, d'habitude moins développé que chez *Bathynella*, porte seulement 2 soies (chez *Bathynella*, on en trouve 4 ou 5).

Par tous ces caractères, les péréiopodes de *Gallobathynella* présentent donc une structure plus simplifiée que ceux de *Bathynella*, une morphologie plus proche des étapes ontogéniques de celui-ci.

Les péréiopodes 8 femelles de *Vondelibothynello* et de *Meridiobathynella* (fig. 53, C et D), formés de 2 articles, sont les plus « réduits » que l'on puisse rencontrer chez les *Bathynellidae*. Paradoxalement, cette morphologie singulière est presque identique à celle du péréiopode le plus développé existant chez les *Porobothynellidoe*. Cette véritable superposition d'un trait morphologique, surprenante chez des espèces appartenant à deux familles, ne peut s'expliquer que par la néoténie de ces appendices. Ce problème mérite une analyse plus approfondie.

Il est connu que chez les *Porabothynellidae* l'absence totale des péréiopodes 8 femelles est fréquente; cet appendice, formé de 2 articles de même taille chez *P. stygia* et *P. motosi*, représente la structure la plus complète dans la famille.

Chez les *Bathynellidae*, les péréiopodes 8 femelles sont bien développés (coxopodite, exopodite, endopodite) et ils portent au moins l'épipodite respiratoire d'origine coxale (chez *Bathynella*, l'exite précoxal est toujours développé). Ainsi, sans connaître ni *Vandelibathynella*, ni les *Meridiobothynella*, les deux familles, *Parobothynellidae* et *Bathynellidae* se distinguent parfaitement par la structure des péréiopodes 8 femelles.

En étudiant ce péréiopode chez *Bathynello* s.str., l'un d'entre nous (SERBAN, Thèse de Doctorat) a montré que dans ce cas il y a une correspondance morphologique entre les péréiopodes 8 dans les deux sexes, tous les éléments importants d'un péréiopode ambulatoire étant présents. Dans le cas des femelles, la structure de l'appendice est plus proche de celle d'une patte.

Le tableau ci-dessous compare la constitution des diverses parties d'un péréiopode ambulatoire et des péréiopodes 8 mâles et femelles.

TABLEAU XII

Structure des péréiopodes ambulatoires et des péréiopodes VIII (♂ et ♀) chez *Bathynella*

	péréiopode ambulatoire	périopode 8 ♀	péréiopode 8 ♂
endopodite	4 articles	1 article	1 article
exopodite	1 article	1 article	1 article
basipodite	bien développé	bien développé	bien développé
coxa	avec un épipodite respiratoire	avec un épipodite respiratoire	non individualisé et donnant naissance au *lobe interne* et au *petit lobe*
précoxa	avec un exite	avec un exite	non individualisé et donnant naissance à la *plaque antérieure*

Etant donnée cette structure intermédiaire du péréiopode 8 femelle, la conclusion suivante a été exposée : « la structure des pattes 8 femelles est ambiguë car, bien qu'elle soit plus proche d'un péréiopode ambulatoire que ne l'est le pénis, certaines caractéristiques importantes (endopodite à l'article) la rendent semblable à ce dernier » (SERBAN, Thèse de Doctorat). Le même auteur arrive à l'opinion selon laquelle les derniers péréiopodes femelles, comme les pénis, sont des appendices bloqués dans une étape du développement assez précoce; chez *Bothynella* ils correspondent au

Source : MNHN, Paris

stade postembryonnaire pendant lequel le même péréiopode mâle a été « assimilé » par la fonction sexuelle. Dans le même temps, il précise que la correspondance morphologique entre les péréiopodes 8 des deux sexes est propre aux *Bathynellidae* et n'existe pas chez les *Parabathynellidae*.

Actuellement, les genres *Vandelibathynella* et *Meridiobathynella*, par la structure de leur péréiopode 8 femelle biarticulé et de type *Parabathynella*, semblent un paradoxe. Il est vrai que la présence de l'épipodite respiratoire chez *V. vandeli* représente une structure de transition vers le péréiopode de *Bathynella* (dans la famille des *Parabathynellidae* on n'a jamais trouvé d'épipodite respiratoire sur les appendices en question).

La seule explication possible d'une structure biarticulée et identique du péréiopode 8 femelle chez *P. stygia*, *P. motasi*, d'une part et chez *V. vandeli*, *M. rouchi*, *M. catalanensis* d'autre part, espèces ayant un pénis tout à fait différent, est la suivante : dans les cas mentionnés, nous nous trouvons devant un phénomène de néoténie accentuée portant sur les appendices 8 femelles, l'arrêt de leur développement s'étant produit au cours d'une étape ontogénique durant laquelle les caractéristiques des deux familles (1), n'étaient pas encore individualisées. Cet arrêt précoce du développement peut expliquer aussi bien la similitude des péréiopodes 8 femelles dans les deux familles que l'existence de deux types d'appendices, nettement bien différenciés dans la sous-famille des *Gallobathynellinae* elle-même. Les facteurs qui ont déterminé ce processus pourraient être mis en évidence par une étude du développement postembryonnaire des espèces en question.

Du point de vue taxonomique, *Vandelibathynella* et *Meridiobathynella* permettent de saisir la valeur assez relative de la structure des péréiopodes 8 femelles qui ne peuvent fournir des indications supplémentaires phylogénétiques qu'après l'étude des pénis.

Clé de détermination

(d'après les péréiopodes 8 femelles)

1 —	péréiopode 8 femelle constitué d'un coxopodite, d'un endopodite et d'un exopodite	2
1 —	péréiopode 8 femelle constitué de 2 articles	4
2 —	exopodite plus long que le basis	*G. coiffaiti*
2 —	exopodite plus court que le basis	3
3 —	exopodite approximativement de la même longueur que l'endopodite	*G. boui*
3 —	exopodite plus long que l'endopodite	*G. delayi* *G. tarissei*
4 —	péréiopode formé de 2 articles et d'un épipodite	*V. vandeli*
4 —	péréiopode formé de 2 articles sans épipodite	5
5 —	article apical une fois et demie plus long que large	*M. rouchi*
5 —	article apical deux fois et demie plus long que large	*M. catalanensis*

III. — Les péréiopodes 1 à 7 et l'hétérogénéité de leur structure

P.A. Chappuis (1915), à l'occasion de ses recherches sur *B. natans* de Bâle (*Bathynella natans* sensu Chappuis), a mis en évidence la structure homogène des 7 premières paires de péréiopodes et la réduction numérique de la chétotaxie des dernières paires. Les nombreuses découvertes ultérieures ont permis de démontrer que chez la majorité des espèces, l'endopodite est constitué de 4 articles. Les prospections sur la faune de l'Amérique du Sud ont permis à H. Jakobi (1958) et à W. Noodt (1969) de décrire les genres *Brasilibathynella* et *Nannobathynella* chez lesquels les péréiopodes présentent un endopodite formé soit de 3 et 4 articles, soit de 3 articles, cette réduction exceptionnelle de la rame interne marquant l'évolution de certaines *Bathynella* de l'hémisphère austral.

(1) E. Serban (Thèse de Doctorat) a montré que l'épipodite respiratoire a une origine coxale chez les *Bathynellidae* et une origine précoxale chez les *Parabathynellidae*.

Source : MNHN, Paris

Chez *Gallabathynella* et *Vandelibathynella*, les 5 premiers pérèiopodes ont un endopodite de 3 articles, alors que celui des 2 dernières paires en possède 4. Chez *Meridiobathynella*, la première paire compte 4 articles à l'endopodite, les suivantes, 3 seulement (*M. rouchi*), ou bien les pérèiopodes 1, 6 et 7 ont 4 articles et les autres 3 (*M. catalanensis*). Ainsi le nombre d'articles des endopodites des pérèiopodes est donc particulier chez les *Gallobathynellinae* :

— jusqu'à maintenant, aucun groupe ayant 3 et 4 articles sur l'endopodite répartis comme chez les *Gallobathynellinae* n'a été trouvé;

— la présence d'une paire de pérèiopodes (*M. rouchi*), de 2 paires (*Gallabathynella* et *Vandelibathynella*) ou de 3 paires (*M. catalanensis*) ayant un endopodite de 4 articles, associées à des paires de 3 articles endopodiaux montre que chez les *Gallobathynellinae* il n'existe pas un type bien défini de répartition de 3 ou de 4 articles;

— le cas le plus fréquent chez les *Gallobathynellinae* est représenté par les 5 premières paires de pérèiopodes avec un endopodite de 3 articles et les dernières avec 4 articles (*Gallabathynella*, *Vandelibathynella*); le genre *Meridiobathynella*, par le nombre d'articles des endopodites, apparaît nettement distinct de ces deux derniers;

— du point de vue taxonomique, le nombre d'articles des endopodites seul est un caractère générique pour les espèces présentant un pérèiopode 8 femelle à 2 articles (*Vandelibathynella*, *Meridiobathynella*);

— par opposition avec le nombre constant de 3 articles à l'endopodite de tous les pérèiopodes observés chez *Nannobathynella*, les *Gallobathynellinae* offrent la présence simultanée de pérèiopodes à 3 et 4 articles endopodiaux permettant d'envisager les processus qui ont entraîné les 2 types d'appendices ambulatoires.

Par ailleurs, l'étude des pérèiopodes de l'espèce *B. paranatans* Serban (Thèse de Doctorat) a mis en évidence le groupement en 3 catégories des pérèiopodes selon le nombre de soies : paire 1, paires 2 à 5, paires 6 à 7. Ainsi, si entre la chétotaxie de pérèiopodes voisins du 2e groupe (2 à 5) les différences numériques sont de 2 à 6 soies seulement chez les deux sexes, il y a par contre, entre les pérèiopodes 1 et 2, d'une part et 5 et 6, d'autre part, 20 soies de différence (tableaux XIII et XIV). En même temps la taille la plus réduite se remarque sur les pérèiopodes 1, la 6e et la 7e paires, de même longueur, étant les plus développées. La réduction de l'épipodite coxal se produit seulement sur les pérèiopodes 1, alors que la septième paire du mâle porte toujours un endite coxal ayant une fonction sexuelle au moment de l'accouplement (Jakobi, 1954; Husmann, 1968).

Si l'on considère les *Gallobathynellinae*, il est possible de remarquer que la répartition des pérèiopodes à 3 et 4 articles sur l'endopodite chez les 3 genres se fait toujours par groupes de pérèiopodes (les 3 mêmes que les groupes chétotaxiques de *Bathynella* envisagés ci-dessus). Ainsi, on n'a jamais trouvé à l'intérieur d'un même groupe (2 à 5 ou 6 à 7) un mélange du nombre des articles endopodiaux, tous les pérèiopodes possédant alors le même nombre d'éléments. Le genre *Meridiobathynella* milite en faveur de cette constatation : chez *M. rouchi*, P_1 porte 4 articles endopodiaux, tous les suivants, 3; chez *M. catalanensis*, P_1 possède 4 articles à l'endopodite, P_2 à P_5, 3 et P_6 et P_7, 4. Par conséquent, même dans le cadre d'un même genre, les modifications du nombre des articles représentent les 3 catégories de pérèiopodes définies par la chétotaxie chez *Bathynella*.

Enfin la structure intime du protopodite des pérèiopodes des *Gallobathynellinae* se distingue de celle des *Bathynellinae* par l'absence constante de l'endite coxal du pérèiopode 7 mâle, le dimorphisme sexuel étant absent à ce niveau.

Signification des endopodites formés de 3 articles (fig. 54 à 56).

En discutant à propos des particularités de la morphologie des *Bathynellacea*, à propos des pérèiopodes, l'un d'entre nous (Serban, Thèse de Doctorat) a souligné :

— contrairement aux appendices pérèiaux généralisés dans la sous-classe des *Malacostraca*, ceux des *Bathynellacea* ont un endopodite formé de 4 articles au maximum (voir aussi *Hoplocarida*); dans le cas du genre *Nannobathynella* qui offre des pérèiopodes munis de 3 articles endopodiaux, la « réduction » de la rame ambulatoire typique formée de 5 articles chez les Malacostracés, est maximale.

Par contre, la réduction des exopodites des pérèiopodes ambulatoires n'a jamais été remarquée

Source : MNHN, Paris

chez les *Bathynellacea*; cette rame est généralement présente même sur les péréiopodes 8 où l'endopodite n'est formé que d'un seul article.

A la suite de ces remarques, il était souligné que la tendance évolutive généralisée dans la sous-classe des *Malacostraca*, suppose la conservation des 5 articles de l'endopodite et la réduction plus ou moins accentuée de l'exopodite; cette tendance ne se retrouve pas chez les *Bathynellacea*.

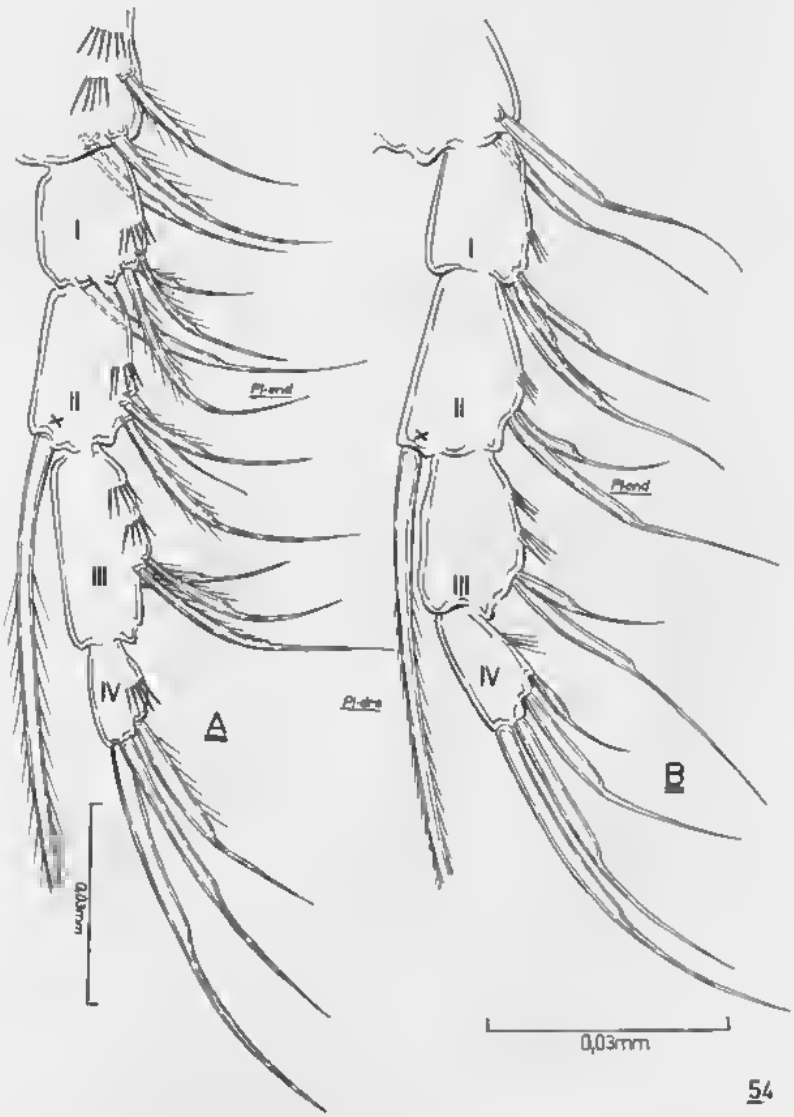


FIG. 54. — Endopodite du péréiopode 1 : A, *Bathynella paranatans* Serban; B, *Pseudobathynella magniezi* Serban, Coineau et Delamare.
I à IV, articles endopodiaux. Pl-drs, poil dorsal; Pl-end, poil endopodial (fig. A, d'après SERBAN, Thèse de Doctorat).

L'hétérogénéité de la structure de l'endopodite des péréiopodes des *Gallobathynellinae* demande une explication en ce qui concerne le processus de réduction à 3 articles. La réduction d'un article au cours de l'évolution de la famille des *Bathynellidae* serait l'interprétation la plus « commode »; mais dans ce cas, la question demeure sans réponse, car :

— il est difficile d'admettre que dans le cadre d'un groupe restreint comme les *Gallobathynellinae*, cette « réduction » aurait agi seulement sur certains péréiopodes qui ne sont pas les mêmes chez les différents genres (*Gallobathynella*, *Meridiobathynella*) ;

Source : MNHN, Paris

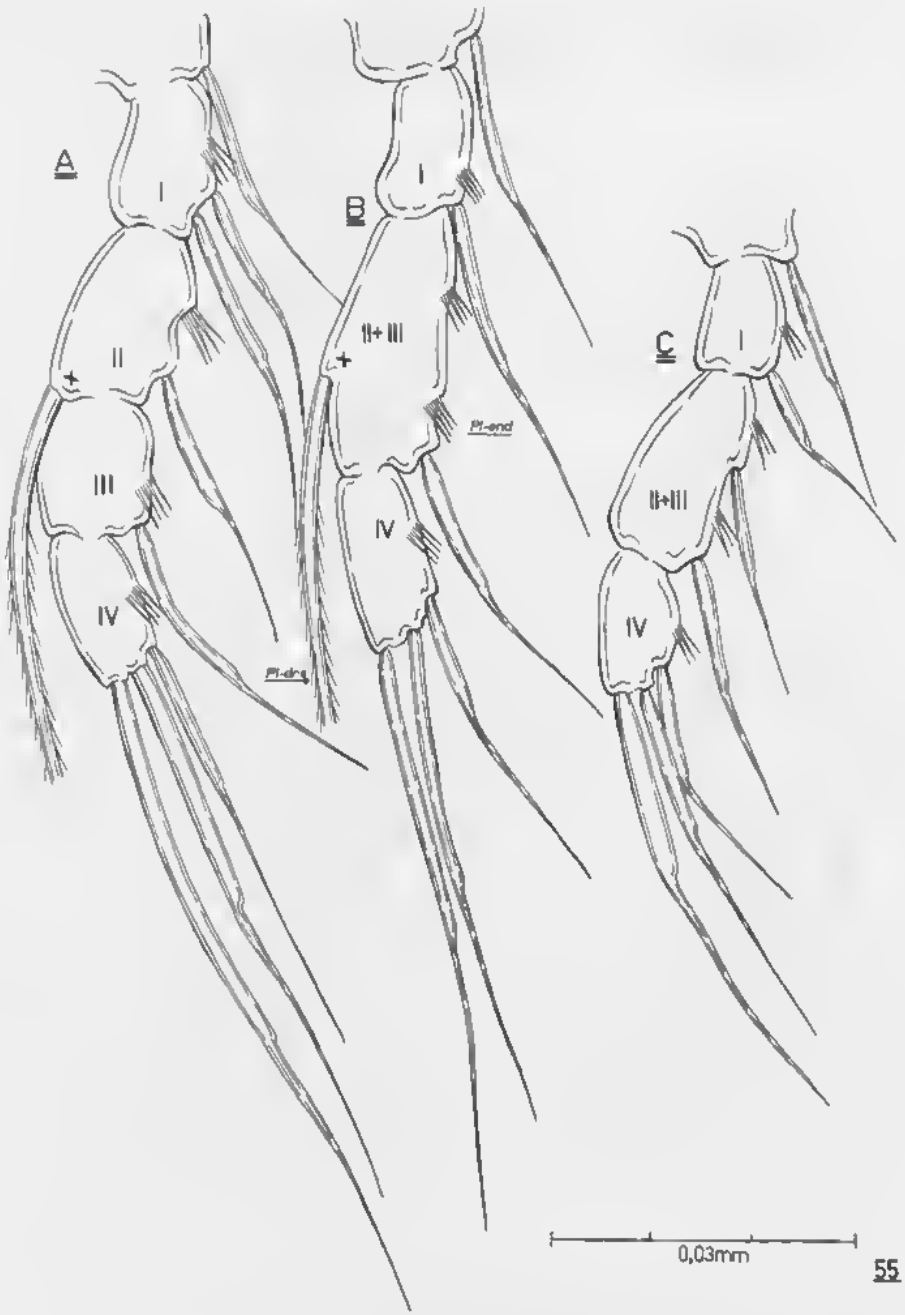


FIG. 55. — Endopodite des péréiopodes : A, péréiopode 1 chez *Meridiobathynella rouchi* Serban, Coineau et Delamare; B, péréiopode 2 chez *Meridiobathynella rouchi* Serban, Coineau et Delamare; C, péréiopode 1 chez *Gallobathynella tarissei* Serban, Coineau et Delamare.
I à IV, articles endopodiaux. Pl-drs, poil dorsal; Pl-end, poil endopodial.

Source : MNHN, Paris

— si nous admettons que chez *Gallobathynella* et *Vandelibathynella*, la réduction s'est produite sur les péréiopodes antérieurs, il est difficile d'expliquer la situation paradoxale de *Meridiobathynella catalanensis* chez lequel les pattes 2 à 5 seulement possèdent 3 articles;

— d'autre part, *Meridiobathynella rouchi*, avec les péréiopodes 1 munis seulement de 4 articles endopodiaux, est un exemple qui vient en contradiction avec la réduction supposée chez *Gallobathynella* et *Vandelibathynella*, ainsi qu'avec celle que l'on rencontre chez *M. catalanensis*.

Les *Gallabathynellinae* forment donc un ensemble singulier si l'on envisage la constitution des péréiopodes, la « réduction » des extrémités ambulatoires étant inégales, à la fois, à l'échelon spécifique et à l'échelon générique. La seule interprétation possible de la structure triarticulée de l'endopodite est son développement incomplet au cours de l'ontogenèse. Il faut donc analyser maintenant les données en faveur de cette affirmation.

Dès 1917, CALMAN a montré l'impossibilité d'homologuer les 4 articles de l'endopodite de *Bathynella* avec les 5 éléments des *Malacostracés*. Il en résulte que les articles sont numérotés de 1 à 4, et non nommés (ischion, méros...).

Etant donné la structure uniforme des articles endopodiaux et l'absence d'un « genou » caractéristique des Malacostracés permettant l'identification des articles, l'analyse des endopodites tri et

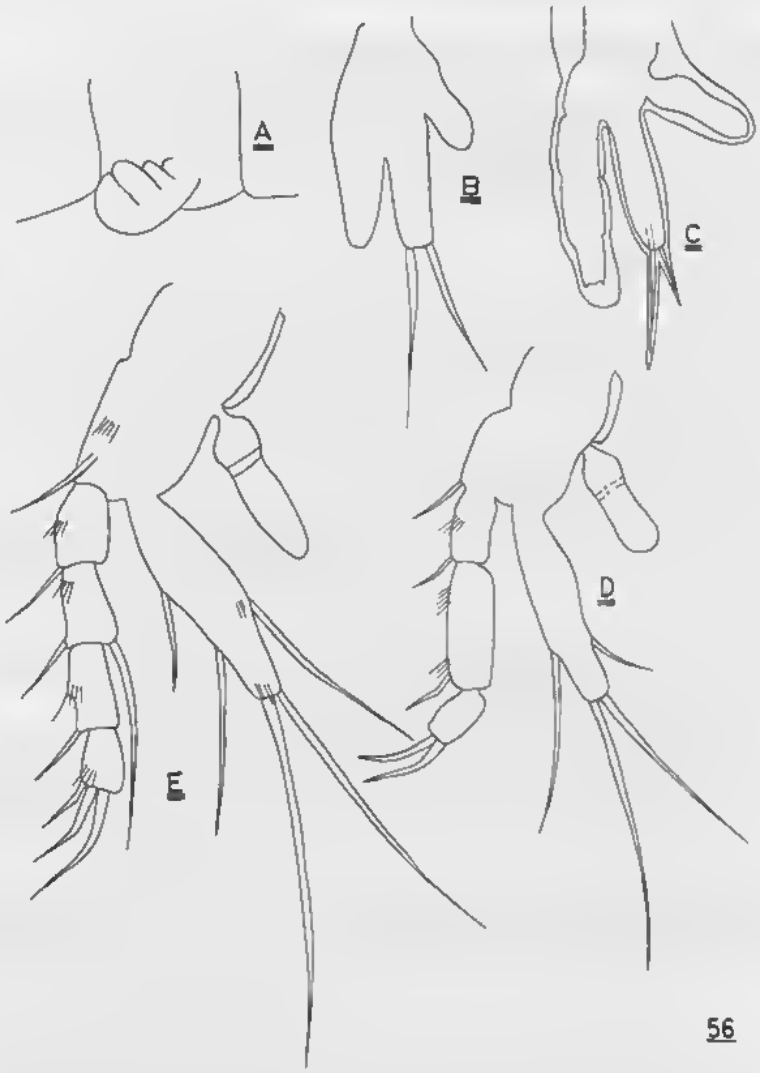


FIG. 56. — Les différents stades du développement des péréiopodes 1 à 5 (d'après JAKOBI, 1954).

Source : MNHN, Paris

quadriarticulés est difficile. Mais, de la comparaison des deux catégories de péréiopodes (fig. 54 et 55), il ressort que les articles proximal et distal (I et IV) sont présents; la région moyenne de l'endopodite, ayant 2 articles chez le type quadriarticulé, n'en possède qu'un à l'endopodite triarticulé. Donc, si l'on veut envisager les processus ayant conduit de l'endopodite quadriarticulé à l'endopodite triarticulé, il est nécessaire d'étudier minutieusement la région moyenne de la rame.

Les recherches sur le développement post-embryonnaire chez les espèces à endopodites possédant 4 articles (BARTOK, 1944; MIURA et MORIMOTO, 1953; JAKOBI, 1954) ont mis en évidence l'apparition successive des différentes paires de péréiopodes ambulatoires et les étapes de leur développement. La structure définitive est atteinte après deux mues; chaque péréiopode passe par un stade triarticulé de l'endopodite. Ainsi, si l'on se réfère aux données de JAKOBI (1954) concernant le développement des péréiopodes, la similitude entre l'avant dernier stade du développement avec endopodite de 3 articles et les appendices des *Gallobathynellinae* est frappante (fig. 55 B et C et fig. 56, D).

Ce fait constitue un premier argument en faveur de la néoténie portant sur les péréiopodes à endopodite triarticulé des *Gallobathynellinae*. Ainsi, *l'article médian serait l'homologue des articles 2 et 3 des péréiopodes quadriarticulés qui ne seraient pas complètement individualisés. Il apparait donc que la réduction numérique des articles endopodiaux est le résultat d'une interruption du développement d'un péréiopode à 4 articles, et non la conséquence d'une réduction lente et progressive qui se serait produite au cours de l'évolution du groupe.*

CHÉTOTAXIE ET PROBLÈME DU DÉVELOPPEMENT DE L'ENDOPODITE TRIARTICULÉ.

L'étude de la chétotaxie des péréiopodes de 60 exemplaires de *Bathynella paranatans* (SERBAN, Thèse de Doctorat) a permis l'identification des types de phanères, l'interprétation de la réduction numérique ainsi que la constance de la répartition des phanères sur les articles. Les formules numériques chétotaxiques indiquent que les différents péréiopodes sont caractérisés par la constance de leur formule chétotaxique.

La chétotaxie des endopodites comprend 3 types de phanères : *cténidies*, *poils endopodiaux* et le *poil dorsal de l'article 2*.

Les *cténidies*, formées de minuscules soies parallèles et très proches les unes des autres sont situées sur les faces latérales et ventrales des articles. Elles sont toujours, en outre, disposées à la base des poils endopodiaux.

Les *poils endopodiaux* de structure caractéristique (SERBAN, Thèse de Doctorat, voir les figures des péréiopodes) sont les plus fréquents dans la chétotaxie des appendices ambulatoires. La réduction de leur nombre s'opère peu à peu du péréiopode 1 vers le péréiopode 7.

Dans le cas des péréiopodes à 4 articles à la rame interne, chaque article porte un seul groupe de poils endopodiaux (fig. 54 et 55, A) qui comporte 2 à 4 poils sur les articles de la première paire et 1 à 2 sur les péréiopodes 5.

Le *poil dorsal de l'article 2* est un long phanère qui se distingue facilement et se situe sur la face tergale du second article de l'endopodite quadriarticulé; la présence de cet élément est constante et marque la limite distale de l'article (fig. 54, 55; Pl-drs).

Ainsi, si sur les péréiopodes de Bathynella, *l'absence de 5 articles et d'un genou ne permet pas d'homologuer leurs éléments constitutifs avec ceux des Malacostracés, dans le cadre de la famille des* Bathynellidae, *la présence d'un seul groupe de poils endopodiaux sur chaque article et la position constante du poil dorsal de l'article 2, permettent l'analyse comparative des endopodites à 3 et 4 articles.*

Sur les péréiopodes à endopodite quadriarticulé (fig. 54), le second article, de taille analogue à celle du troisième, est une fois et demie (péréiopodes 1 à 5) et deux fois (péréiopodes 6 et 7) plus long que l'article 1. Cette situation rencontrée chez B. *paranatans* est constante aussi chez *Pseudobathynella*.

Chez les *Gallobathynellinae*, l'article 2 de l'endopodite triarticulé est toujours 2 fois plus long que le premier. En ce qui concerne sa chétotaxie, l'article médian porte presque toujours 2 groupes de poils endopodiaux ainsi que les cténidies correspondantes. Précisons que les exceptions à cette règle sont dûes à la réduction numérique de soies sur les péréiopodes postérieurs.

Source : MNHN, Paris

Le poil dorsal de l'article 2 est présent chez *G. delayi*, *M. rouchi*, *M. catalanensis* et absent chez *G. coiffaiti*, *G. tarissei*, *G. boui* et *V. vandeli*; dans le premier cas, ce phanère est situé dans la région médiane de l'article, sa base marquant la moitié ou le tiers distal de la face dorsale de celui-ci (fig. 55, B). Sur les péréiopodes à 4 articles présentant un poil dorsal, celui-ci est situé à la limite distale de l'article 2 comme chez *Bathynella* (fig. 54 et 55,A) ; cette remarque s'applique aussi aux péréiopodes 6 et 7 de *G. delayi* et à la première paire de *M. rouchi* et *M. catalanensis* (fig. 21, 22, 27, 28).

Etant donné l'allongement de l'article 2 des endopodites triarticulés, la présence de deux groupes de poils endopodiaux sur la face ventrale, la position du poil dorsal qui n'est jamais subapical et le fait que dans leur développement les endopodites à 4 articles passent par un stade triarticulé (BARTOK, 1944; JAKOBI, 1954), la *conclusion suivante* s'impose : *l'article 2 des 5 premières paires de péréiopodes de* Gallobathynella *et de* Vandelibathynella, *des péréiopodes 2 à 7 de* M. rouchi *et des péréiopodes 2 à 5 de* M. catalanensis, *résulte du développement incomplet de la région médiane de l'endopodite. Par rapport aux péréiopodes quadriarticulés, les triarticulés des* Gallobathynellinae *sont le résultat d'un phénomène de néoténie.*

ANALYSE NUMÉRIQUE DE LA CHÉTOTAXIE : l'étude du nombre de soies des péréiopodes de *B. paranatans* (SERBAN, Thèse de Doctorat) indique la présence de 42 à 44 phanères sur la première paire et respectivement de 32-34, 32, 30-32, 26-30, 18-16 sur les péréiopodes suivants (tableaux XIII et XIV). Ces nombres sont les plus fréquents, mais quelques variations peuvent apparaître.

TABLEAU XIII

Combinaisons numériques de la chétotaxie des péréiopodes 1 à 7 chez *Bathynella paranatans* Serban (♂)
(d'après SERBAN, Thèse de Doctorat)

Paires de péréiopodes	Cx	Bsp	I	II	III	IV	Exp	Nombre total de soies
1	1/1	3/3	4/4	3/3	2/2	3/3	5/5	42
2	0/0	2/2	2/2	2/2	2/2	3/3	5/5	32
3	0/0	2/2	2/2	2/2	2/2	3/3	5/5	32
4	0/0	1/1	2/2	2/2	2/2	3/3	5/5	30
5	0/0	1/1	2/2	1/1	1/1	3/3	5/5	26
6	0/0	1/1	1/1	0/0	0/0	2/2	5/5	18
7	0/0	1/1	1/1	0/0	0/0	2/2	4/4	16

TABLEAU XIV

Combinaisons numériques de la chétotaxie des péréiopodes 1 à 7 chez *Bathynella paranatans* Serban (♀)
(d'après SERBAN, Thèse de Doctorat)

Paires de péréiopodes	Cx	Bsp	I	II	III	IV	Exp	Nombre total de soies
1	1/1	3/3	4/4	3/3	3/3	3/3	5/5	44
2	0/0	2/2	3/3	2/2	2/2	3/3	5/5	34
3	0/0	2/2	2/2	2/2	2/2	3/3	5/5	32
4	0/0	2/2	2/2	2/2	2/2	3/3	5/5	32
5	0/0	1/1	2/2	2/2	2/2	3/3	5/5	30
6	0/0	1/1	1/1	0/0	0/0	2/2	5/5	18
7	0/0	1/1	1/1	0/0	0/0	2/2	4/4	16

Source : MNHN, Paris

Chez les *Gallobathynellinae*, la chétotaxie la plus pauvre se rencontre chez *V. tarissei* où il n'existe que 28 soies sur les péréiopodes 1. Un nombre proche de celui de *B. paranatans* est présenté par *G. delayi* où la première paire porte 40 phanères; *G. coiffaiti* et *M. rouchi* offrent 30 soies sur les mêmes péréiopodes. Remarquons que la présence de 3 articles endopodiaux seulement ne diminue pas le nombre de poils car le second article porte alors toujours 2 groupes de phanères correspondant aux articles 2 et 3 des péréiopodes quadriarticulés. Par exemple *G. coiffaiti*, avec les péréiopodes 1 munis de 3 articles endopodiaux, présente une chétotaxie identique à celle de *M. rouchi* dont l'endopodite a 4 articles.

En ce qui concerne le nombre de poils apicaux des endopodites quelques remarques peuvent être faites :

— les péréiopodes 6 et 7, semblables à ceux de *Bathynella*, portent toujours 2 soies inégalement développées;

— les péréiopodes 1 sont munis soit de 3 poils (*G. coiffaiti*, *G. boui*, *G. juberthiae*, *M. catalanensis*, *V. vandeli*), soit de 4 (*G. delayi*, *M. rouchi*);

— l'analyse de la réduction du nombre de poils des articles apicaux des 5 premières paires de péréiopodes indique que toutes les espèces possédant 4 soies sur les péréiopodes 1 offrent 3 soies terminales sur la deuxième paire (*G. delayi*, *M. rouchi*); chez *G. delayi*, on trouve 3 poils sur les péréiopodes 3, 4 et 5; chez *M. rouchi* les appendices 4 et 5 portent 2 poils également développés, la troisième paire en ayant 3:

— la présence de 2 poils sur les articles apicaux des péréiopodes 4 et 5 de *M. rouchi* et *M. catalanensis*, actuellement, peut être considérée comme un caractère du genre *Meridiobathynella*.

Du point de vue taxonomique, les genres *Gallobathynella* et *Vandelibathynella* ne peuvent pas être identifiés d'après la structure des péréiopodes. La présence de 4 articles à l'endopodite de *Meridiobathynella* est un caractère générique. Dans la sous-famille des *Gallobathynellinae*, aucune espèce ne présente tous les péréiopodes à 4 ou à 3 articles (voir *Nannobathynella*).

Clé de détermination

(d'après les péréiopodes 1 à 7)

1 — endopodite des 5 premières paires de péréiopodes à 3 articles	2
1 — endopodite des péréiopodes 1 à 4 articles	4
2 — poil dorsal de l'article endopodial 2 présent	*G. delayi*
2 — poil dorsal de l'article endopodial 2 absent	3
3 — péréiopode 1 avec épipodite coxal	*G. coiffaiti* *G. boui* *G. tarissei* *G. juberthiae*
3 — péréiopode 1 sans épipodite coxal	*V. vandeli*
4 — endopodite des péréiopodes 6 et 7 à 3 articles	*M. rouchi*
4 — endopodite des péréiopodes 6 et 7 à 4 articles	*M. catalanensis*

IV. — Structure des mandibules et taxonomie des *Gallobathynellinae*

C'est en 1954 que H. Jakobi propose la structure de la partie masticatrice des mandibules comme un caractère subspécifique utile dans l'étude taxonomique du genre *Bathynella*. On a accordé beaucoup d'importance à ce caractère, car, ainsi que l'a montré H. Jakobi, la partie masticatrice de la mandibule offre une structure définitive dès les premiers stades post-embryonnaires.

La découverte de l'espèce *vandeli* a montré pour la première fois que la mandibule est susceptible de présenter une structure hétérogène dans le cadre de la famille des *Bathynellidae*.

La création de la famille des *Leptobathynellidae* (Noodt, 1965) se base aussi sur le nombre d'articles du palpe mandibulaire, qui, selon W. Noodt, n'a pas une fonction préhensile.

Source : MNHN, Paris

Ainsi, la structure intime de ces pièces buccales a été à l'origine d'importants progrès dans la taxonomie du groupe.

Le palpe mandibulaire chez les *Gallobathynellinae* en relation avec sa fonction.

Contrairement à la plupart des espèces de la famille des *Bathynellidae* qui possèdent un palpe mandibulaire triarticulé, les *Gallobathynellinae* présentent un palpe mono-, bi- ou triarticulé. Par la structure triarticulée de leur palpe, les *Gallobathynellinae* soulignent leur appartenance à la famille des *Bathynellidae*, les structures mono- ou biarticulé étant un caractère qui les rapprocheraient, à première vue, des *Parabathynellidae* et des *Leptobathynellidae*.

L'étude comparative des pièces buccales chez *B. paranatans* Serban et *P. motasi* Dancau et Serban (Serban, Thèse de Doctorat) a mis en évidence leurs différences remarquables et leurs relations fonctionnelles. Serban a montré que chez *Bathynella* le labre a une fonction d'écran situé en avant de l'orifice buccal, le palpe mandibulaire triarticulé ayant une fonction préhensile. Chez *Parabathynella*, où le labre muni de dents acquiert la fonction préhensile, le palpe mandibulaire est rudimentaire. En partant de ce premier fait, E. Serban a analysé toutes les relations existant entre les pièces buccales de *Parabathynella* et a mis en évidence de nombreuses différences caractérisant les deux familles, *Bathynellidae* Grobben et *Parabathynellidae* Noodt.

La structure générale du palpe mandibulaire chez les *Gallobathynellinae* suggère la remarque suivante : le palpe mandibulaire, quelle que soit sa structure mono-, bi- ou triarticulée, conserve une morphologie correspondant à la fonction préhensile, également caractéristique de la famille des *Bathynellidae*. Il en résulte qu'aucune des modifications morphologiques intervenues sur le palpe ne supprime ni sa taille, ni sa chétotaxie. De ce point de vue, il existe une coupure franche entre les *Gallobathynellinae* et les *Leptobathynellidae* où le palpe mandibulaire est une annexe sans fonction.

L'analyse isolée du palpe de *V. vandeli* (fig. 36) ne permet pas de trouver une explication de sa structure, les différences par rapport au palpe triarticulé étant considérables. C'est pour cette raison que C. Delamare Deboutteville et P.A. Chappuis (1954) ont isolé cette espèce des autres Bathynelles européennes et que E. Serban (1970) a envisagé l'appartenance de *V. vandeli* à un nouveau genre. L'étude comparée du palpe monoarticulé de *V. vandeli* avec celui de *G. coiffaiti*, biarticulé, et de *G. delayi* ou de *Meridiobathynella*, triarticulé, apporte une explication assez logique de la structure générale de la mandibule des *Gallobathynellinae*.

Meridiobathynella (fig. 26) et *Gallobathynella* (fig. 20) (sous-genre *Clamousella*) offrent un palpe de 3 articles; l'article médian est toujours le mieux développé et approximativement 3 fois plus long que l'article basal. Le palpe biarticulé des *Gallobathynella* (sous-genre *Gallobathynella*) est formé d'un article proximal particulièrement allongé et d'un autre très petit à position apicale; chez *V. vandeli*, l'unique article est fort allongé. Si nous tenons compte du fait que la largeur du palpe chez les *Bathynellidae* reste assez constante, dans la même unité phylogénique des *Gallobathynellinae* les rapports entre la longueur et la largeur du palpe peuvent indiquer les véritables modifications de la taille de trois types. Le rapport longueur/largeur est égal à 4,5 pour le palpe triarticulé de *G. delayi*, 4 pour celui de *M. rouchi*, triarticulé également et 4 pour le palpe biarticulé de *G. coiffaiti*; enfin l'unique article du palpe de *vandeli* est 3,5 plus long que large. Ces rapports prouvent que quelle que soit la relativité de cette analyse, la diminution du nombre d'articles qui entraîne une simplification de la structure générale du palpe, n'est pas corrélative d'une réduction accentuée de la taille; dans les trois cas, le palpe se présente comme un appendice bien développé et allongé.

Chétotaxie. La structure générale du palpe mandibulaire est en corrélation étroite avec la chétotaxie car à chaque type correspond un type de phanères.

Ainsi que plusieurs auteurs l'ont observé, le palpe mandibulaire des *Bathynellidae* est le plus souvent formé de 3 articles portant 2 phanères robustes. Etant donné la fonction préhensile de ces derniers, leur forme arquée et leur robustesse, ils ont été appelés « griffes » du palpe mandibulaire (Serban, Thèse de Doctorat). Ces griffes qui servent à fouir le substrat et à prendre la nourriture, ne sont jamais exagérément allongées et généralement restent plus courtes que le palpe. Chez la plupart des espèces, les griffes sont couvertes de fines soies qui facilitent la préhension. Si le palpe triarticulé présente une mobilité accrue par rapport au corps de la mandibule, les griffes mandibulaires représentent le principal élément préhensile.

Source : MNHN, Paris

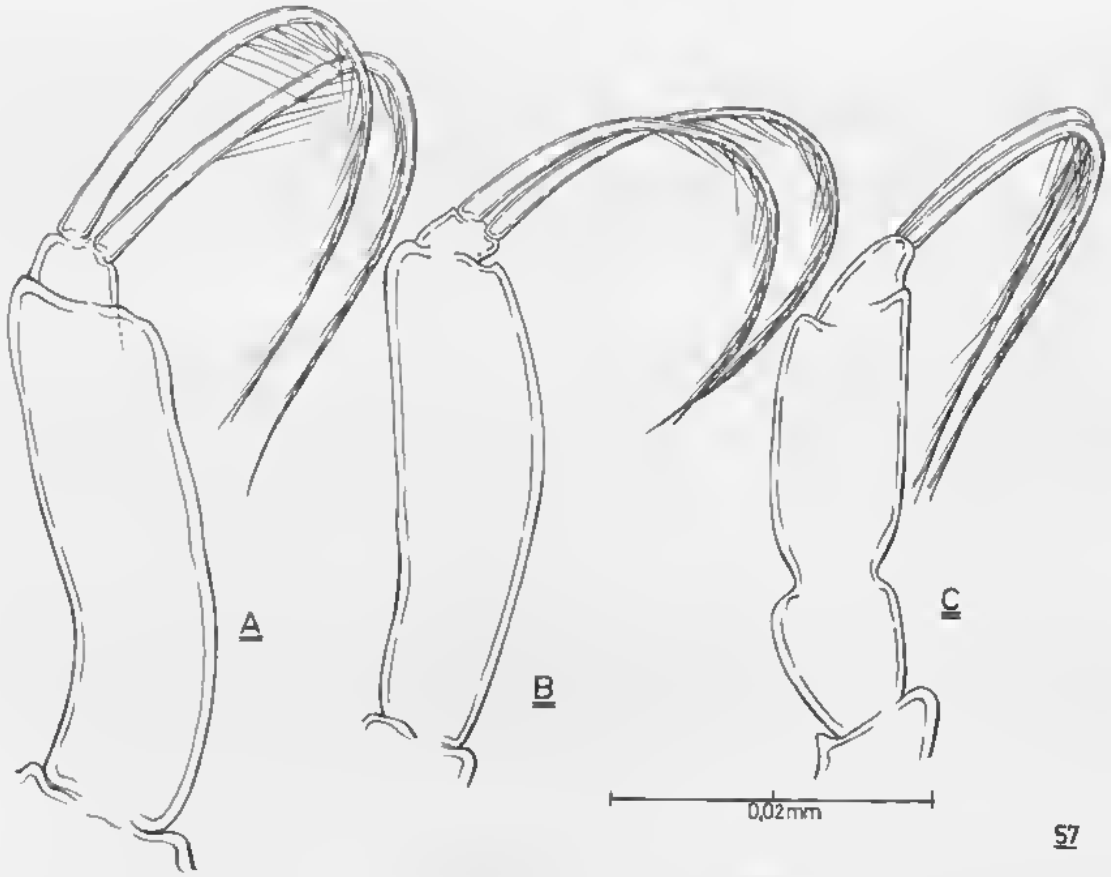


FIG. 57. — Le palpe mandibulaire chez *Gallobathynella juberthiae* Serban, Coineau et Delamare.

Les palpes de *G. coiffaiti* et *V. vandeli* se distinguent par les caractéristiques suivantes (fig. 1 et 36) :

— nombre des phanères présents, 2 chez *G. coiffaiti* et 1 chez *V. vandeli*;

— allongement accentué des phanères apicaux qui perdent l'aspect de griffes et dépassent de beaucoup la longueur du palpe;

— ciliature secondaire de ces phanères composée de barbules allongées et groupées 2 par 2.

La structure de ces poils peut s'expliquer par une compensation de la taille et surtout par la rigidité du palpe bi- ou monoarticulé. Cette rigidité est due à l'absence des 3 articles avec leur articulation susceptible d'augmenter la flexibilité. On voit ainsi que par l'allongement la forme arquée de la région apicale et la ciliature secondaire bien développée, la morphologie des phanères des palpes paraît en corrélation directe avec la diminution du nombre des articles et la fonction préhensile.

L'étude du phanère unique du palpe de *V. vandeli* (fig. 36) montre une spécialisation extrême; il se compose d'une région basale robuste (diamètre 3 fois plus réduit que celui de l'article), prolongée par une partie plus mince et flexible. La réduction du nombre de phanères apicaux s'accompagne donc d'un développement accentué du seul élément conservé et d'une plus grande complexité structurale. Le seul poil du palpe de *V. vandeli* conduit à penser que l'élément principal de la préhension devient le phanère, et que l'unique article du palpe n'assure que le rôle d'un support rigide articulé à la base au corps mandibulaire.

La série des modifications morphologiques au niveau du palpe des Gallobathynellinae *constitue un exemple idéal des nombreuses potentialités liant la morphologie à la fonction. Nous avons considéré les palpes de* G. coiffaiti *et* V. vandeli *comme des cas particuliers, étant donné la structure habituelle, triarticulée, propre aux* Bathynellidae.

Source : MNHN, Paris

LA NÉOTÉNIE DES PALPES BI ET UNIARTICULÉS.

Si nous comparons les palpes mandibulaires des espèces *G. delayi*, *G. coiffaiti* et *V. vandeli*, il semble impossible de considérer ce dernier (uniarticulé) comme provenant du premier par la réduction totale de 2 articles.

Si l'on tient compte de la fonction préhensile du palpe chez tous les *Bathynellidae* et de sa structure pluriarticulée, il est difficile d'admettre qu'à l'intérieur du groupe il existe une tendance à la réduction du palpe. Ainsi le palpe mandibulaire de *V. vandeli* et de *G. coiffaiti* représente des structures exceptionnelles résultant d'un « accident » lors du développement post-embryonnaire, un arrêt du développement normal étant réalisé.

En ce qui concerne la néoténie du palpe mandibulaire bi ou monoarticulé, certaines observations viennent à l'appui de notre hypothèse. En étudiant quelques exemplaires de *G. juberthiae*, nous avons rencontré des anomalies fréquentes du palpe biarticulé. Dans la description de l'espèce, nous avons discuté de la présence de 3 phanères sur l'article apical. Ci-dessous, nous analysons le cas d'un palpe

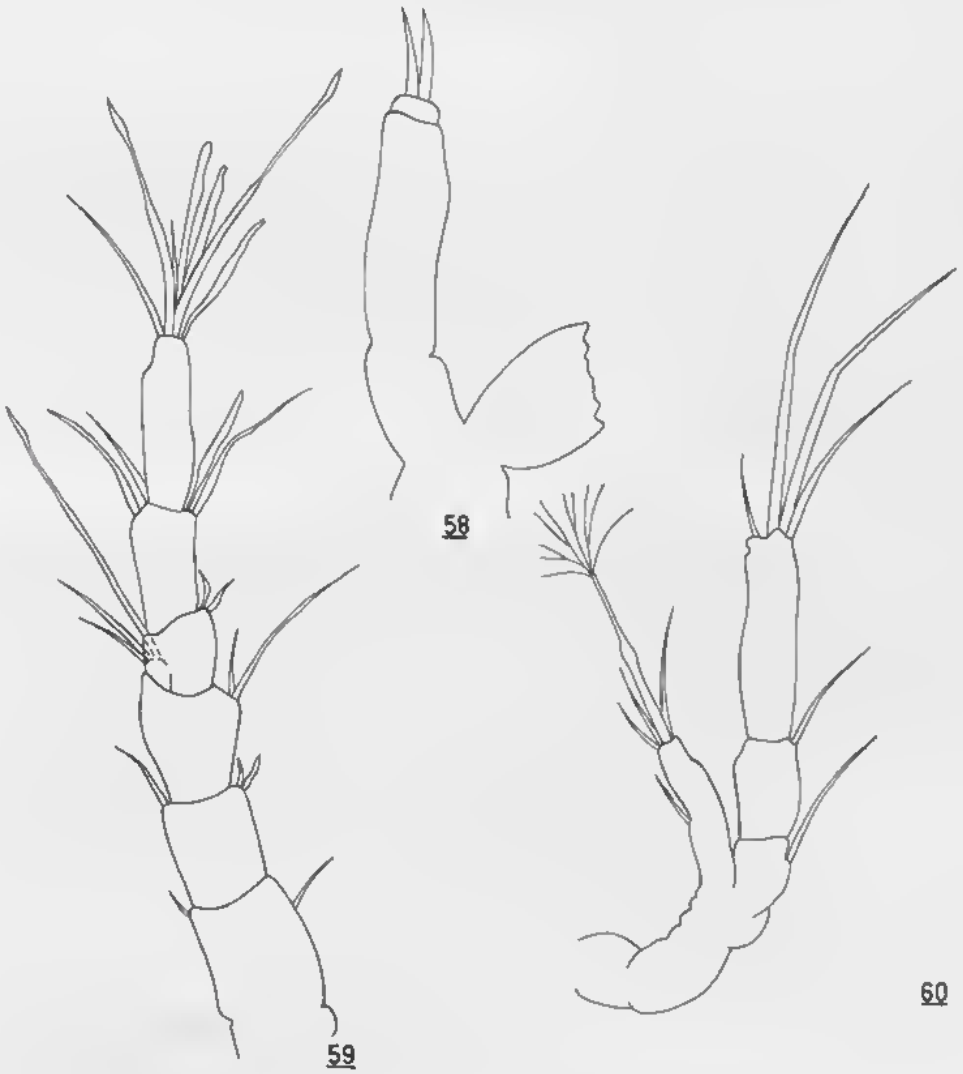


FIG. 58. — Stade post-embryonnaire du développement de la mandibule (d'après JAKOBI, 1954).

FIG. 59. — La structure de l'antennule au stade de développement IV (5) U (d'après JAKOBI, 1954).

FIG. 60. — Structure de l'antenne au stade de développement IV (5) U (d'après JAKOBI, 1954).

Source : MNHN, Paris

présentant un étranglement. Sur la figure 57, A, est représenté le palpe biarticulé d'une femelle avec une morphologie caractéristique du sous-genre *Gallobathynella*. Remarquons l'allongement et la robustesse de l'article basal et la longueur des soies apicales. Le palpe mandibulaire d'un mâle de structure normale est figuré en B (fig. 57). Le palpe mandibulaire mâle de la figure C présente un étranglement au niveau de son tiers basal. Précisons que les deux mandibules de cet individu offrent le même aspect. Il faut supposer que ce dernier cas peut s'interpréter comme une anomalie du développement d'un palpe biarticulé, au cours duquel la segmentation de l'ébauche embryonnaire a dépassé les limites normales. Cette structure rappelle celle que figure JAKOBI (fig. 58) au sujet du développement du palpe triarticulé au stade I (2). Cette ressemblance indique que, dans la morphologie du palpe biarticulé des *Gallobathynellinae*, les articles 1 et 2, incomplètement individualisés, d'un palpe triarticulé sont présents.

Valeur taxonomique du palpe mandibulaire.

Une classification des espèces basée sur la structure du palpe donnerait les groupements suivants :

— palpe triarticulé : *G. delayi*, *M. rouchi*, *M. catalanensis*;

— palpe biarticulé : *G. coiffaiti*, *G. tarissei*, *G. boui*, *G. juberthiae*;

— palpe monoarticulé : *V. vandeli*.

A notre avis ce groupement n'est pas naturel car la structure constante et unique du péréiopode 8 mâle et les deux types de péréiopodes 8 femelles possèdent une valeur taxonomique supérieure à celle du palpe mandibulaire. Rappelons que chez les genres *Vandelibathynella* et *Meridiobathynella* à pénis portant un endopodite rudimentaire, à péréiopodes 8 femelles biarticulés, il y a deux types de palpes : mono et triarticulé. La même situation se retrouve dans le genre *Gallobathynella* avec un pénis peu modifié selon les diverses espèces et un péréiopode 8 femelle proche de celui de *Bathynella*, le palpe mandibulaire étant bi ou triarticulé.

Dans le premier cas nous avons séparé *V. vandeli*, *M. rouchi* et *M. catalanensis* en deux genres, car à la structure extrême des palpes mandibulaires s'ajoutent d'autres différences concernant les antennules, les antennes, les péréiopodes et les péréiopodes 8 femelles. Dans le cas de *Gallobathynella*, les formes à palpe biarticulé (sous-genre *Gallobathynella*) et à palpe triarticulé (sous-genre *Clamousella*) ont été séparées en deux sous-genres compte tenu des autres caractères qu'ils ont en commun.

La partie masticatrice de la mandibule et sa valeur taxonomique.

Ainsi que chez les espèces de *Bathynella* s. st. de Roumanie, chez les *Gallobathynellinae* la partie masticatrice de la mandibule caractérise les divers groupes d'espèces : des différences spécifiques n'ont pu être observées. Rappelons par exemple que la mandibule des *Meridiobathynella* porte 5 dents et celle de *Gallobathynella* présente 6 dents.

La structure des mandibules restant assez constante, il est toutefois possible de relever des variations sur les mandibules symétriques d'un même individu (*V. vandeli*, *G. boui*).

Clé de détermination

(selon les caractères des mandibules)

1 — palpe mandibulaire triarticulé	2
1 — palpe mandibulaire bi ou uniarticulé	3
2 — partie masticatrice avec 5 dents	*Meridiobathynella*
2 — partie masticatrice avec 6 dents	*Gallobathynella* (*Clamousella*)
3 — palpe mandibulaire biarticulé; partie masticatrice avec 6 dents	*Gallobathynella* (*Gallobathynella*)
3 — palpe mandibulaire monoarticulé; partie masticatrice à 5 ou 6 dents	*Vandelibathynella*

Source : MNHN, Paris

V. — Antennules

L'étude des antennules suppose une analyse poussée de leur chétotaxie comparable à celle qui a été faite chez *B. paramatans* Serban (SERBAN, Thèse de Doctorat). La constance du nombre des phanères et leur position sur les appendices ont déjà été soulignées. Les différences existant sur les antennules des *Gallobathynellinae* peuvent appuyer la diagnose de la sous-famille et des genres. Le matériel dont nous avons disposé n'a cependant pas permis une étude approfondie de la chétotaxie antennulaire.

La description des espèces nous a montré que chez les *Gallobathynella* il existe une inégalité entre les longueurs du pédoncule et de l'exopodite, entre le nombre et la taille des bâtonnets hyalins, toujours présents sur les 2 derniers articles.

Chez *Gallobathynella* et *Vandelibathynella*, l'antennule est toujours formée de 7 articles et d'un endopodite; chez les deux espèces de *Meridiobathynella*, l'antennule est constituée seulement de 6 articles, cette structure étant singulière dans la famille des *Bathynellidae*. Rappelons que chez l'espèce japonaise *B* (?) *pacifica* Ueno, l'antennule comporte 9 articles, son pédoncule comptant 4 articles. Ainsi *Meridiobathynella*, contrairement à l'espèce japonaise, présente la morphologie la plus réduite. Précisons encore que chez le même genre, la « réduction » d'un article se produit au niveau de l'exopodite qui comporte 3 éléments; l'article absent correspond au 2e de l'exopodite de *Bathynella*, celui-ci étant le dernier à apparaître au cours du développement post-embryonnaire (fig. 59). *La structure de l'antennule chez* Meridiobathynella *nous place donc à nouveau devant une nouvelle « coïncidence » d'une structure embryonnaire présente chez un adulte.*

Etant donné la structure particulière des antennules qui s'ajoute aux autres différences (péréiopodes, antennes, péréiopodes 8 femelles), nous avons trouvé absolument nécessaire de séparer les espèces *rouchi* et *catalanensis* dans un cadre générique distinct de celui de *vandeli*.

VI. — Antennes

Les *Gallabathynellinae* ont permis de mettre en évidence l'importance de la structure des antennes dans la taxonomie. Les traits suivants ont été pris en considération :

a) longueur des antennes par rapport aux antennules;
b) rapports dimensionnels entre les articles de l'endopodite antennaire;
c) longueur de l'unique article de l'exopodite par rapport à l'article 2 de l'endopodite;
d) structure de l'organe sensoriel de l'exopodite et réduction du nombre d'articles de l'antenne chez *Meridiobathynella*.

a) Si l'on considère les espèces possédant une antenne formée de 8 articles et d'un exopodite, nous pouvons distinguer trois cas en ce qui concerne leur longueur :

— allongement considérable de l'endopodite entraînant l'allongement de l'antenne par rapport à l'antennule (*V. vandeli*) ;

— une antenne toujours plus courte que l'antennule (*Gallobathynella*, sous-genre *Gallobathynella*) ;

— une antenne de même taille que l'antennule (*Gallobathynella*, sous-genre *Clamousella*).

b) En ce qui concerne les rapports dimensionnels existant entre les différents articles de l'endopodite (longueurs relatives), deux possibilités s'offrent :

— article 1 sensiblement de la même taille que le 3e, les deux étant plus courts que le 2e, le 4e et le 5e (*Vandelibathynella*, *Gallobathynella* (sous-genre *Gallobathynella*) ;

— les 5 articles de l'endopodite sont de plus en plus longs de la base de la rame vers le sommet (*Gallobathynella* (*Clamousella*)).

Source : MNHN, Paris

Précisons que la ressemblance structurale entre *Vandelibathynella* et *Gallobathynella* (*Gallobathynella*) n'implique pas une même dimension ainsi qu'il a été précisé ci-dessus; chez *Bathynella vandeli*, la taille plus élevée de l'antenne est le résultat de l'allongement des articles 2, 4 et 5.

c) Pour pouvoir exprimer la taille de l'exopodite, nous avons choisi comme longueur de référence celle de l'article endopodial 2; les différences observées ont été notées dans les diagnoses des espèces.

d) La structure de l'organe sensoriel de l'exopodite peut être observée chez les espèces les plus grandes. Chez les petites formes, les observations sont plus imprécises.

e) L'antenne de *Meridiobathynella*.

Comme les antennules, les antennes de *Meridiobathynella* présentent un nombre réduit d'articles; l'endopodite, formé de 3 éléments seulement, est particulier au sein de la famille des *Bathynellidae*. Par cette réduction des antennules, les espèces du genre *Meridiobathynella* rappellent le phénomène rencontré déjà dans la famille des *Parabathynellidae*. Remarquons aussi que la structure générale des appendices en question est la même que celle que JAKOBI observe (1954, fig. 3 et 5) sur le stade post-embryonnaire IV (5) U : 4 premières paires de péréiopodes et uropodes développés, la 5e en cours de développement (fig. 60).

CLÉ DE DÉTERMINATION

(d'après les antennules et les antennes)

1 — Antennule formée de 7 articles et d'un endopodite; Antenne formée de 8 articles et d'un exopodite	2
1 — Antennule formée de 6 articles et d'un endopodite; Antenne formée de 6 articles et d'un exopodite	*M. rouchi* *M. catalanensis*
2 — Articles 1 et 3 de l'endopodite de l'antenne de taille plus réduite que les articles 2, 4 et 5	3
2 — Articles de l'endopodite antennaire de plus en plus longs de la base vers le sommet	*G. delayi*
3 — Antennule plus courte que l'antenne	*V. vandeli*
3 — Antennule plus longue que l'antenne	*G. coiffaiti* *G. tarissei* *G. boui*

VII. — Uropodes

Bien que leur structure générale soit uniforme chez tous les *Bathynellidae*, les détails de leur chétotaxie offrent une grande importance dans l'identification des espèces.

Les caractères les plus saillants des uropodes des *Gallobathynellinae* peuvent être énumérés ainsi :

— l'endopodite porte seulement 2 griffes uropodiales chez les espèces des genres *Gallobathynella* et *Vandelibathynella* et 3 chez celles de *Meridiobathynella*;

— dans le premier cas, les rapports entre la taille des griffes apicale et subapicale sont un caractère spécifique;

— *G. boui* présente sur les griffes uropodiales une ciliature secondaire tout à fait particulière;

— les épines du sympodite sont au nombre de 3 ou 4, ce nombre ne dépasse pas 6 éléments;

— la taille des épines est la même chez toutes les espèces, à l'exception de *G. boui*, chez lequel l'une des épines a une longueur double des voisines.

Source : MNHN, Paris

Clé de détermination
(d'après les uropodes)

1 — Endopodite des uropodes à 3 griffes	*Meridiobathynella*
1 — Endopodite des uropodes à 2 griffes	2
2 — Griffes uropodiales massives, de même taille, avec une ciliature secondaire particulière	*G. boui*
2 — Griffe apicale toujours plus longue que la griffe subapicale	3
3 — Exopodite généralement plus long que l'endopodite	*V. vandeli*
3 — Exopodite plus court ou égal à l'endopodite	4
4 — Exopodite égal à la moitié de l'endopodite	5
4 — Exopodite presque de même longueur que l'endopodite	*G. tarissei*
5 — Les 2 poils apicaux de l'endopodite de dimensions nettement différentes; le sympodite avec 3 épines	*G. coiffaiti*
5 — Les 2 poils apicaux de l'endopodite longs; sympodite avec 4 épines	*G. delayi*

VIII. — Furca

Comme chez les espèces de *Bathynella*, la furca des *Gallobathynellinae* est munie de 5 poils furcaux. Pour éviter les confusions éventuelles, Serban (Thèse de Doctorat) a numéroté les 4 poils apicaux 1, 2, 3 et 4 en commençant du côté externe vers le côté interne; le phanère subapical de la face rostrale étant dénommé *poil dorsal*.

A l'exception de *V. vandeli*, de *G. tarissei* et de *M. rouchi*, le poil 2 est nettement plus long que les autres chez toutes les autres espèces des *Gallobathynellinae*. Rappelons aussi que le poil 2 de *M. rouchi* est particulièrement mince ainsi que le poil dorsal, qu'il soit court (*M. rouchi*) ou allongé (*M. catalanensis*).

Clé de détermination
(d'après la furca)

1 — Poil 2 beaucoup plus long que les autres	2
1 — Poil 2 de même taille que les autres	4
2 — Poil dorsal très mince	*M. catalanensis*
2 — Poil dorsal de calibre normal	3
3 — Poil 2 à peu près 2 fois plus long que le 3e	*G. coiffaiti* *G. boui*
3 — Poil 2, 3 fois plus long que le 2e	*G. delayi*
4 — Poil 2 très mince	*M. rouchi*
4 — Poil 2 de calibre normal	5
5 — Poil dorsal plus long que le poil 1	*V. vandeli*
5 — Poil dorsal plus court que le poil 1	*G. tarissei*

A la suite de cette discussion à propos de la structure, de la diversification, de la systématique des *Gallobathynellinae*, nous espérons que notre conception de la taxonomie des *Bathynellidae* a été justifiée.

La chance d'étudier un groupe d'espèces très individualisées par rapport au genre *Bathynella* sensu stricto et dans lequel la diversification des caractères atteint une grande ampleur, a permis de préciser et d'échelonner la valeur taxonomique de la plupart des traits morphologiques. C'est ainsi que la systématique des *Gallobathynellinae* complète les efforts des années précédentes en vue

Source : MNHN, Paris

d'établir un système de classification naturel (DELAMARE et ROLAND, 1963; NOODT, 1965; SERBAN, 1966, 1966 a, 1970 et 1971) et également les études morphologiques des espèces du genre *Bathynella* (SERBAN, Thèse).

Les résultats exposés ici montrent que dans l'avenir, il faudra apporter une attention particulière à la morphologie fine des péréiopodes 8 mâles, de structure générale constante et caractéristique chez les différents genres; l'appartenance générique étant ainsi sûrement déterminée, les autres caractères prennent une valeur dans la détermination des espèces. Dès 1967, l'un d'entre nous, à la suite de ses recherches consacrées aux Bathynelles de Roumanie, a précisé :
« La taxonomie de *Bathynella* doit être fondée, sans exception, sur tous les caractères morphologiques des individus. La structure du péréiopode 8 du mâle — à notre avis — représente l'élément essentiel, « le jalon » qui doit conduire et orienter les études systématiques, car elle est propre aux différentes lignées. Si la connaissance de la structure intime de l'appendice sexuel mâle peut éliminer les confusions en ce qui concerne les espèces, elle a aussi une importance capitale dans la délimitation des taxa supérieurs de la famille des *Bathynellidae*. En considérant le thoracopode sexuel comme élément « pivot » de nos recherches, tous les autres traits morphologiques — variables ou non, similaires ou différents — acquièrent leur véritable valeur taxonomique, gravitant autour d'un centre plus stable et certain. Cette manière de procéder — croyons-nous — est la seule qui puisse engager nos efforts dans le domaine des réelles traces indiquant la marche évolutive de *Bathynella* » (SERBAN, 1971, p. 33).

Sur la figure 61 nous présentons un schéma des résultats de l'étude des *Gallobathynellinae* mettant en évidence les principaux caractères taxonomiques du groupe et leur diversification. Nous avons procédé de la façon suivante :

— la sous-famille des *Gallobathynellinae* est représentée par le grand carré divisé en quatre parties égales. Les genres *Vandelibathynella* et *Meridiobathynella* occupent la moitié supérieure, la partie inférieure étant réservée au genre *Gallabathynella* avec les deux sous-genres, *Gallobathynella* et *Clamousella*; à l'intérieur de la surface représentant la famille, 5 carrés encastrés déterminent — dans l'ordre de leur importance — les surfaces représentatives des traits principaux utilisés dans la taxonomie : péréiopode 8 mâle, péréiopode 8 femelle, péréiopode 1 à 7 (structure de l'endopodite), palpe mandibulaire, antennule et antenne. Lorsque l'un de ces cinq caractères reste identique dans le cadre des trois genres, les hachures de toute sa surface restent uniformes, la limite entre les genres (trait épais continu) ou entre sous-genres (trait épais interrompu) n'est pas marquée. Lorsque le caractère est différent, les hachures ne sont pas identiques dans le cadre des trois genres, les limites entre ceux-ci étant conservées. Cette figuration vise à fixer une image générale de la diversification non identique des caractères primordiaux de la taxonomie de la sous-famille des *Gallobathynellinae*, qui s'inscrit dans le cadre constant de la structure générale des pénis.

Dans l'état actuel de nos études, la sous-famille des *Gallobathynellinae* peut être considérée comme un taxon nettement tranché par rapport à *Bathynella*. On peut aussi admettre que l'évolution de ce groupe est dominée par des processus de blocage du développement de type *Bathynella* (BARTOK, 1944; JAKOBI, 1954). Du point de vue zoo-géographique, les *Gallobathynellinae* ont probablement une aire de répartition assez isolée par rapport à celle du genre *Bathynella*; les limites précises de celle-ci pourront être mieux définies ultérieurement.

Remarquons aussi que les *Gallobathynellinae* se distinguent par des tendances évolutives tout à fait particulières au sein de la famille des *Bathynellidae*, tendances que l'on retrouve chez les *Parabathynellidae* et les *Leptobathynellidae* (la réduction du nombre d'articles des antennules et des antennes, la structure biarticulée des péréiopodes 8 femelles, la réduction numérique des articles du palpe mandibulaire). *Ainsi, dans le cadre structural assez caractéristique de la famille des* Bathynellidae, *certains traits ont perdu la morphologie typique et se trouvent placés en dehors des limites connues jusqu'à ce jour.*

Aux côtés de certains caractères fortement diversifiés, les péréiopodes 8 mâles, par leur structure générale, délimitent la sous-famille. Bien qu'une série de détails (le développement différent des endopodites, la forme de la proéminence externe du basis) aient été utilisés dans la séparation des genres, l'unique lobe pénien et la position du basis par rapport à ce dernier, sont des traits constants chez les *Gallobathynellinae*. En conséquence, les limites de la sous-famille sont marquées, sur le diagramme, par ces appendices.

Source : MNHN, Paris

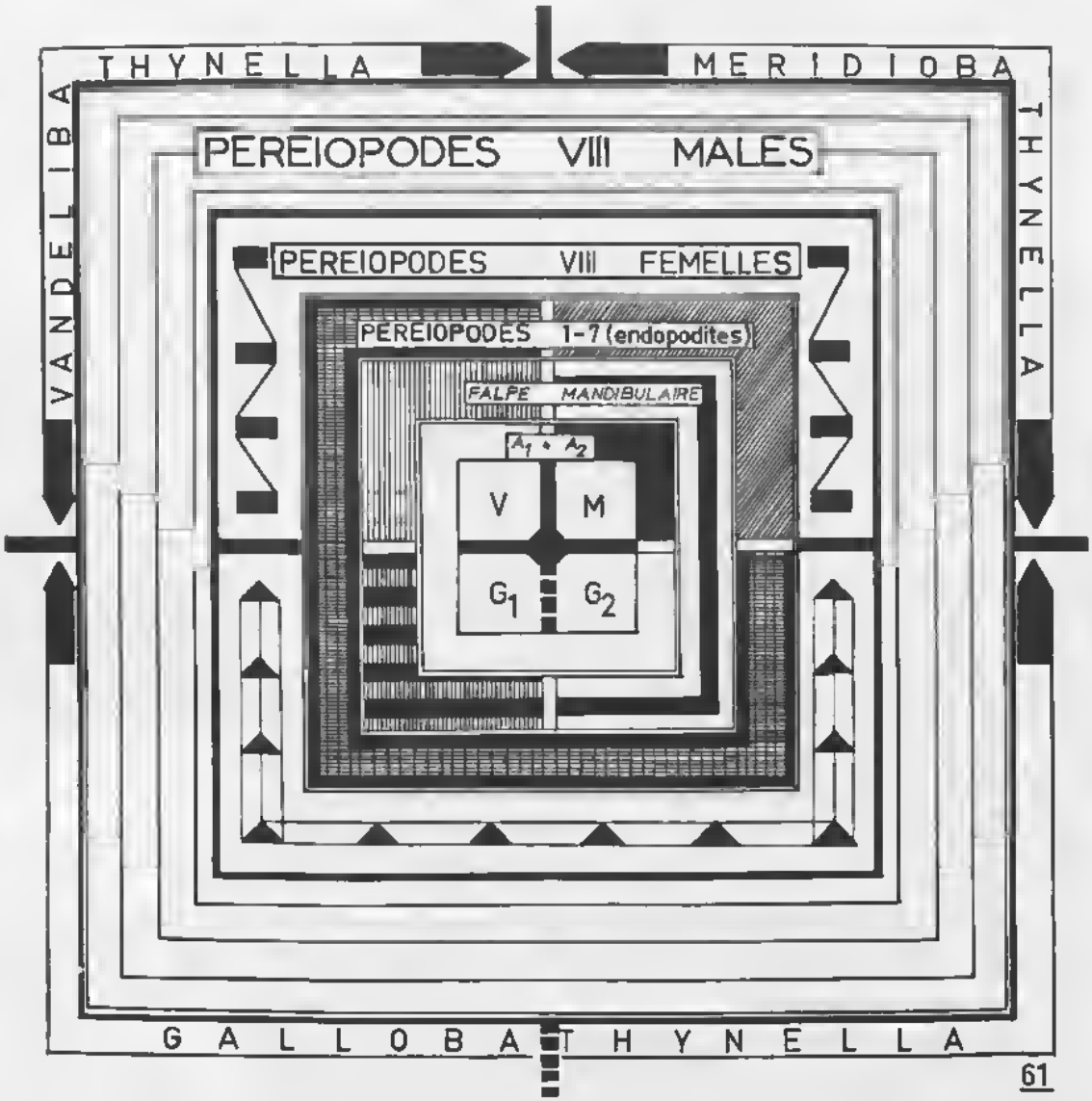


FIG. 61. — Diagramme représentant la diversification des caractères primordiaux de la sous-famille des *Gallobathynellinae*. *V*, *Vandelibathynella*; *M*, *Meridiobathynella*; G_1, *Gallobathynella Gallobathynella*; G_2, *Gallobathynella Clamousella*.

Les péréiopodes 8 femelles, par les deux types présentés chez les *Gallobathynellinae* (*Gallobathynella* d'une part, *Vandelibathynella* et *Meridiobathynella*, d'autre part) représentent le premier caractère divisant la sous-famille en deux groupes. Pour une même structure du pénis, la diversification des péréiopodes 8 femelles atteint donc un maximum, car il n'existe pas d'intermédiaire entre les deux types.

L'endopodite des péréiopodes ambulatoires, formé de trois articles sur les 5 premières paires de péréiopodes et de quatre sur les 2 dernières paires rapproche *Gallobathynella* et *Vandelibathynella*, ce même caractère éloignant *Vandelibathynella* de *Meridiobathynella*.

Par la structure du palpe mandibulaire triarticulé (*Gallobathynella* (*Clamousella*) et *Meridiobathynella*)), biarticulé (*Gallobathynella* (*Gallobathynella*)) et monoarticulé (*Vandelibathynella*), la diversification dans la sous-famille s'accentue au niveau des genres *Gallobathynella* et *Vandelibathynella*. L'existence d'un palpe mandibulaire biarticulé et triarticulé chez le genre *Gallobathynella* donne des indications sur les processus qui ont conduit au palpe monoarticulé de *Vandelibathynella*.

Source : MNHN, Paris

Ainsi, pour une structure pénienne uniforme, on trouve deux types de pérèiopodes 8 femelles, et à ces derniers correspondent deux types de palpes mandibulaires.

Enfin, la structure des antennules et des antennes est aberrante dans le genre *Meridiobathynella* qui se détache nettement de *Gallobathynella* et *Vandelibathynella*.

Clé générale de détermination

1 — pérèiopode 8 mâle avec l'endopodite bien développé; pérèiopode 8 femelle constitué d'un coxopodite, d'un endopodite et d'un exopodite; pérèiopodes 1 à 5 portant un endopodite triarticulé, les paires 6 et 7 ayant la même rame de 4 articles; antennule formée de 7 articles + endopodite; antenne à 8 articles + exopodite; palpe mandibulaire bi ou triarticulé; endopodite des uropodes à 2 griffes 2

1 — pérèiopode 8 mâle avec l'endopodite rudimentaire ou absent; pérèiopode 8 femelle biarticulé, avec ou sans épipodite; pérèiopodes 1, 6 et 7 à endopodite de 3 ou 4 articles; antenne constituée de 8 ou 6 articles; palpe mandibulaire tri ou monoarticulé; endopodite des uropodes avec 2 ou 3 griffes 6

2 — palpe mandibulaire biarticulé; épipodite coxal présent sur les pérèiopodes 1; antenne plus courte que l'antennule; chètotaxie des premières paires de pérèiopodes à 30 soies 3

2 — palpe mandibulaire triarticulé; épipodite coxal absent sur les pérèiopodes 1; antenne approximativement de même longueur que l'antennule; chètotaxie des pérèiopodes 1 à 40 soies ..... *G. (G.) delayi*

3 — endopodite antennaire avec l'article 3 plus court que le 2e; prolongement rostral du pénis plus long que la moitié du basis et droit 4

3 — endopodite antennaire avec l'article 3 sensiblement de même longueur que le 2e; prolongement rostral du pénis plus court que la moitié du basis et arqué ..... *G. (C.) delayi*

4 — poil furcal 2 nettement plus long que les autres 5

4 — poil furcal 2 de même longueur que les autres ..... *G. (G.) tarissei*

5 — pléotelson avec 2 proéminences sur le bord caudal; les 2 griffes uropodiales de tailles différentes ..... *G. (G.) coiffaiti*

5 — pléotelson sans proéminence sur le bord caudal; les 2 griffes uropodiales de même taille et avec une chètotaxie particulière ..... *G. (G.) boui*

6 — pérèiopode 8 femelle à épipodite bien développé; pérèiopodes 1 à 5 portant un endopodite triarticulé, paires 6 et 7 à endopodite de 4 articles; antennule constituée de 7 articles + endopodite; antenne formée de 8 articles + exopodite; palpe mandibulaire monoarticulé ..... *V. vandeli*

6 — pérèiopode 8 femelle sans épipodite; pérèiopode 1 à endopodite formé de 4 articles, les paires 2 à 5 portant un endopodite triarticulé et les paires 6 et 7 avec la même rame tri ou tétraarticulé; antennule constituée de 6 articles et d'un endopodite; antenne formée de 6 articles et d'un exopodite; palpe mandibulaire triarticulé 7

7 — pérèiopodes 6 et 7 à endopodite de 3 articles; poil furcal 2, mince et de même longueur que les autres ..... *M. rouchi*

7 — pérèiopodes 6 et 7 à endopodite de 4 articles; poil furcal 2, massif et très allongé ..... *M. catalanensis*

Source : MNHN, Paris

LE GENRE PSEUDOBATHYNELLA ET SA POSITION SYSTÉMATIQUE

Si nous sommes certains que *Pseudobathynella magniezi* n.sp. est une bonne espèce et le génotype d'un nouveau genre, il n'en subsiste pas moins que sa position taxonomique par rapport aux deux sous-familles reconnues apparaît impossible à régler à l'heure actuelle et ceci pour deux raisons. D'une part, le pénis présente une structure intermédiaire entre celle de *Bathynella* et de *Gallobathynella*; d'autre part, certaines populations récoltées en France, qui appartiennent à la sous-famille des *Bathynellinae*, semblent faire la liaison entre *Pseudobathynella* et *Bathynella*.

Il n'est pas impossible que l'étude des populations mentionnées puisse conduire à l'insertion de *Pseudobathynella* dans la sous-famille des *Gallobathynellinae* ou dans celle des *Bathynellinae*; une troisième éventualité n'est pas complètement exclue, à savoir que *Pseudobathynella* garderait son autonomie taxonomique par rapport aux deux sous-familles.

Structure intermédiaire du pénis. En considérant la structure du pénis comme étant intermédiaire chez *Pseudobathynella*, nous avons tenu compte de la position du basis par rapport au lobe pénien. Ainsi, chez *Bathynella* sensu stricto, cet article occupe un plan parallèle à celui des lobes péniens; chez *Gallobathynella* le basis fait un angle de 35° au minimum avec le lobe pénien; chez *Pseudobathynella* les axes principaux du basis et du lobe pénien forment un angle de 30° environ;

— la proéminence externe du basis étant libre, par sa face antérieure, chez *Gallobathynella* et fortement soudée au complexe pénien chez *Bathynella*, on constate que chez *Pseudobathynella* elle est plus liée que chez la première, mais pas aussi intimement que chez la seconde;

— la zone pénienne du protopodite est formée d'un seul lobe robuste dans la masse duquel s'individualise un petit lobule qui est évidemment moins développé que le prolongement rostral de *Gallobathynella*; par ce caractère, *Pseudobathynella* est plus proche de *Gallobathynella* et plus éloigné de *Bathynella* (complexe pénien à 3 lobes).

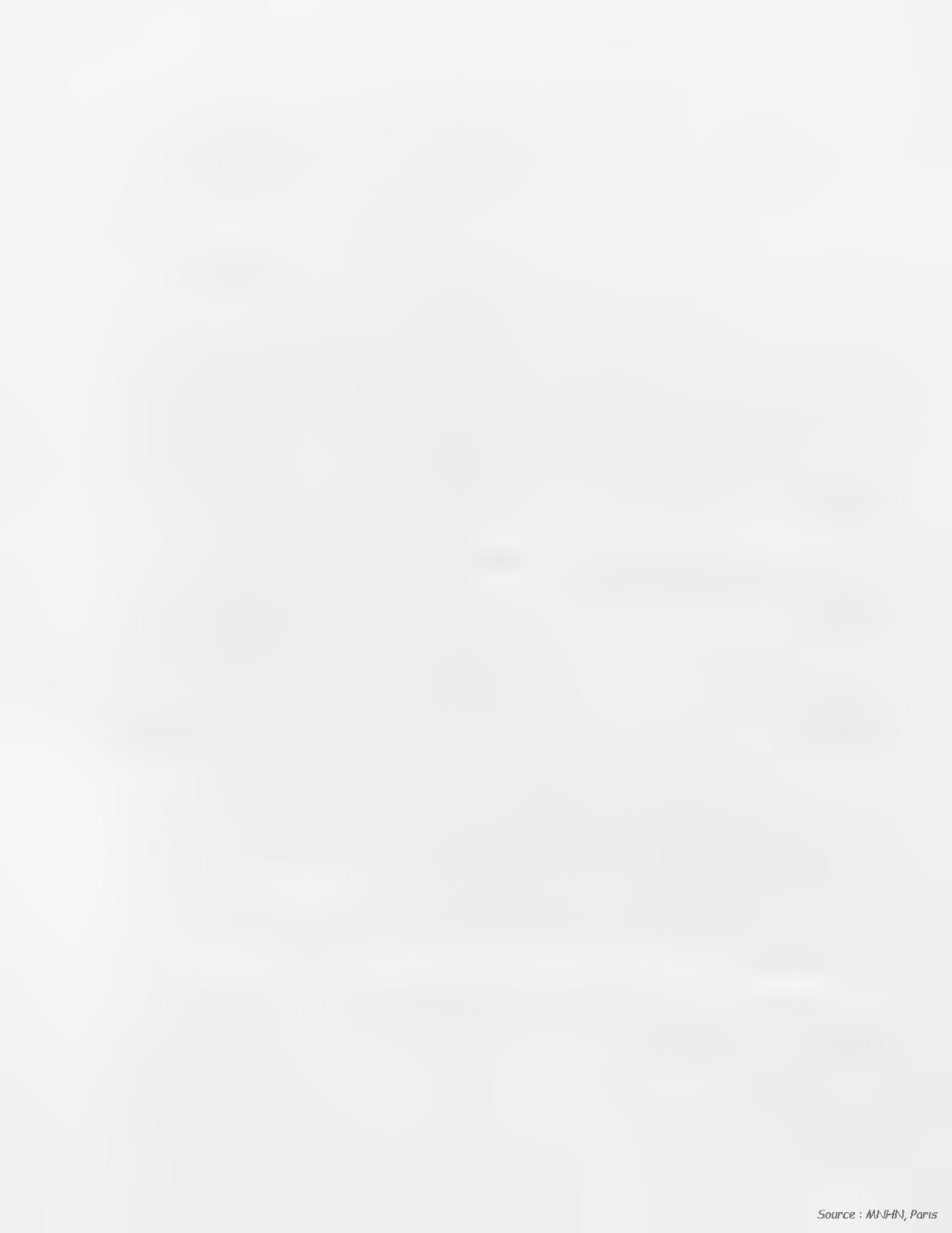
Les péréiopodes 8 femelles. Par le développement et l'individualisation plus nette de l'exite précoxal (épidodite proximal) le péréiopode 8 femelle de *Pseudobathynella* rappelle davantage celui de *Bathynella* que le même appendice de *Gallobathynella* ou *Meridiobathynella*. Il en est de même pour le phanère situé sur la face antéro-interne du coxopodite qui présente une taille réduite (voir *Bathynella*), mais non la forme d'une soie allongée.

Les péréiopodes ambulatoires. L'endopodite se compose toujours de 4 articles comme chez *Bathynella*; en même temps, l'endite coxal du péréiopode 8 mâle n'est pas développé, le dimorphisme sexuel au niveau de ces appendices étant absent. Ce dernier caractère rapproche *Pseudobathynella* des *Gallobathynellinae*.

Les mandibules. La partie masticatrice des mandibules comprend 7 dents bien individualisées, structure que nous n'avons pas rencontré chez les *Gallobathynellinae*. En ce qui concerne le dimorphisme sexuel existant au niveau des phanères du palpe, nous nous trouvons devant un trait fort singulier au sein de la famille des *Bathynellidae*. Cette particularité du palpe, à notre avis, rappelle plutôt les modifications des phanères chez les *Gallobathynellinae* que la constance structurale des griffes du palpe mandibulaire de *Bathynella*, ou plus précisément des autres *Bathynellidae*.

En présence de toutes ces données, il est difficile à l'heure actuelle d'inclure le genre *Pseudobathynella* dans la sous-famille des *Gallobathynellinae* ou dans celle des *Bathynellinae* car sa position entre les deux taxa est plus évidente que ne sont claires ses affinités avec l'une d'entre elles.

Source : MNHN, Paris



Source : MNHN, Paris

CONCLUSIONS [1]

Les espèces décrites, l'analyse de tous leurs caractères et l'établissement de leur importance taxonomique, les remaniements proposés dans la systématique des *Bathynellidae* donnent au présent Mémoire la qualité d'un essai relatif à une nouvelle interprétation de la structure et de la diversification du groupe.

L'étude des espèces connues jusqu'à présent sous la dénomination de *Bathynella vandeli* Delamare Deboutteville et Chappuis et de *Bathynella natans coiffaiti* Delamare Deboutteville comme celle de certaines nouvelles formes ont conduit aux résultats taxonomiques suivants :

— la création de 4 genres, *Gallobathynella*, *Meridiobathynella*, *Vandelibathynella* et *Pseudobathynella* nettement différenciés par rapport à *Bathynella* sensu stricto;

— le groupement des genres *Gallobathynella*, *Meridiobathynella* et *Vandelibathynella* dans la nouvelle sous-famille des *Gallobathynellinae*;

— dans le genre *Gallabathynella* ont été réunies les espèces *G. coiffaiti* (Delamare Deboutteville), type du genre, *G. tarissei*, *G. boui*, *G. juberthiae et G. delayi*; les 4 premières, par leur palpe mandibulaire triarticulé constituent le sous-genre *Gallobathynella* nov., la dernière, avec un palpe mandibulaire triarticulé, étant l'unique espèce du sous-genre *Clamousella* nov.;

— nous avons choisi *Gallobathynella* comme genre type de la sous-famille en tenant compte du nombre plus élevé des espèces étudiées et de sa parenté plus évidente avec le genre *Bathynella* sensu stricto (voir structure des péréiopodes 8 femelles) ;

— pour l'espèce *vandeli*, un genre différent a été créé : *Vandelibathynella*;

— le troisième nouveau genre, *Meridiobathynella* comprend les espèces *M. rouchi* et *M. catalanensis* récoltées en France et en Espagne;

— le genre *Pseudobathynella*, avec son espèce *P. magniezi*, par tous ses caractères, occupe une position intermédiaire entre les sous-familles des *Gallobathynellinae* et *Bathynellinae*.

Dans le présent système de classification nous avons tenu compte de la plupart des traits morphologiques et même de la chétotaxie des péréiopodes ambulatoires ainsi que de celle des maxillules.

La constance ou l'instabilité plus ou moins grande des divers caractères taxonomiques utilisés dans notre système nous ont incités à accorder une valeur primordiale aux péréiopodes 8 mâles. Ces derniers par leur structure générale, caractérisent la nouvelle sous-famille des *Gallobathynellinae* et par certains détails permettent la séparation des genres et des espèces. Cet appendice présente une importance capitale à tous les niveaux de remaniements taxonomiques proposés pour les raisons suivantes :

— le pénis des *Gallabathynellinae* se distingue de celui du genre *Bathynella* (Serban 1966, 1966 a, Thèse de Doctorat) par la présence d'un seul lobe pénien qui porte un prolongement rostral et par la position du basis par rapport à la région pénienne:

— la présence d'un endopodite monoarticulé, bien développé ou rudimentaire et d'une proéminence externe du basis ronde ou rectangulaire, sont des détails qui caractérisent les pénis des divers genres;

— la forme et le degré de développement du prolongement rostral, la taille du basis distinguent les espèces.

(1) Voir résultats préliminaires (C.R. hebd. séanc. Acad. Sci., Paris, 1971).

Source : MNHN, Paris

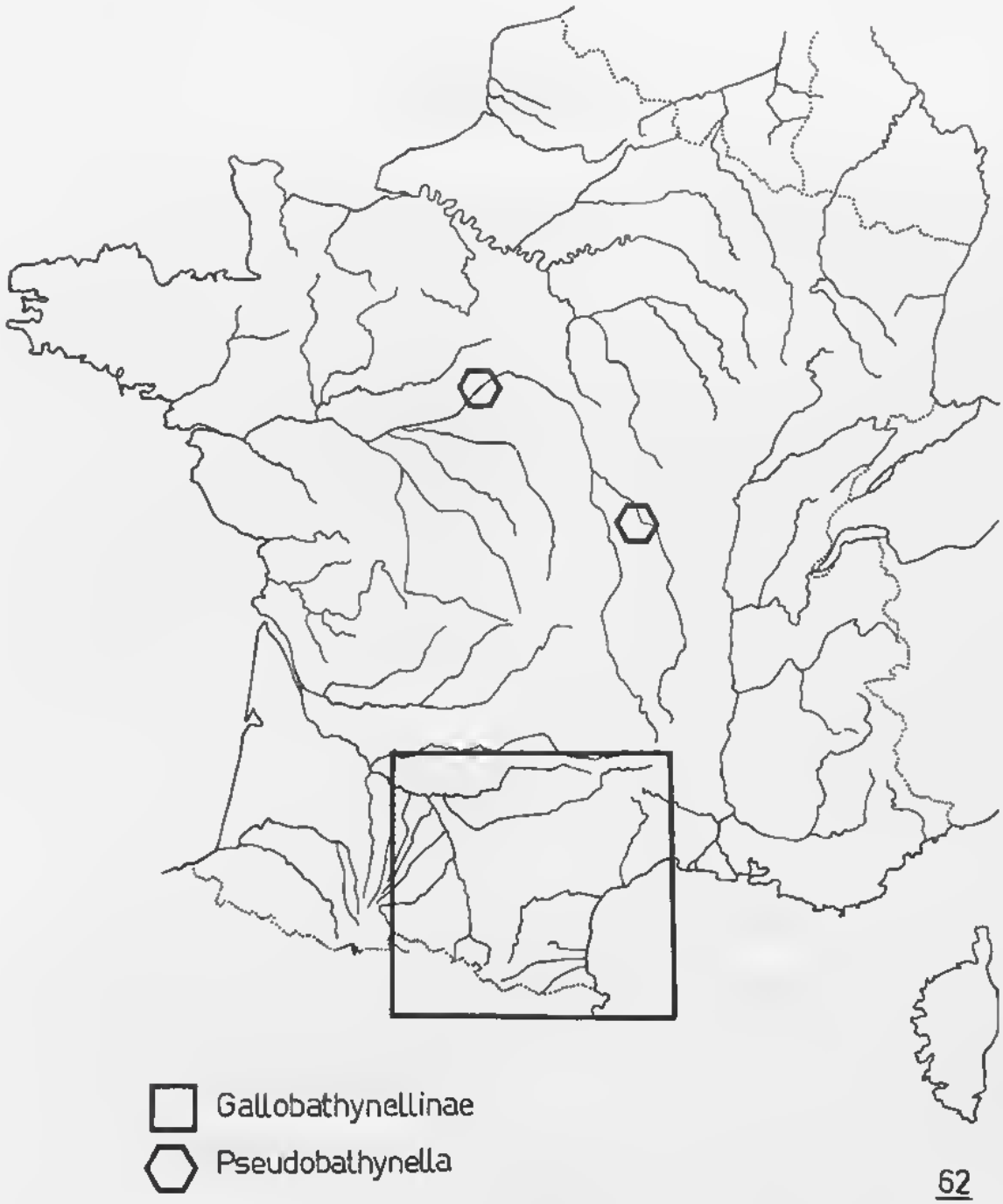


FIG. 62. — Aire de répartition actuelle des *Gallobathynellinae* et du genre *Pseudobathynella* en France.

Source : MNHN, Paris

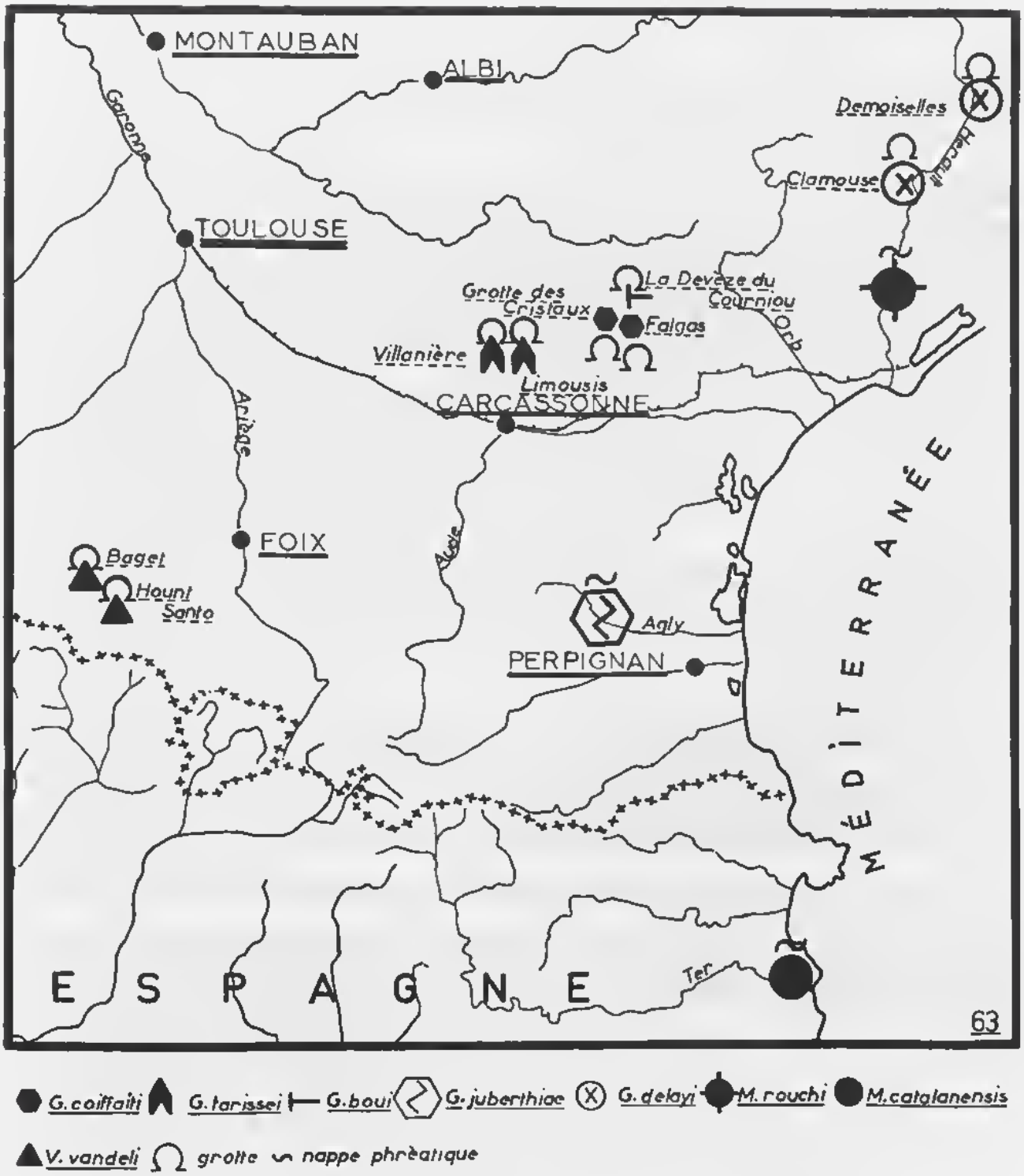


FIG. 63. — Stations des différentes espèces de la sous-famille des *Gallobathynellinae*.

Source : MNHN, Paris

Aux côtés des pénis ont été intégrés dans la diagnose des nouveaux genres la structure des péréiopodes 8 femelles — différenciés en deux types — celle de l'endopodite des péréiopodes ambulatoires, le nombre d'articles du palpe mandibulaire et la constitution des deux paires d'antennes.

Etant donné que chez les *Gallobathynellinae* l'endopodite des péréiopodes est formé de 3 ou 4 articles et que les appendices d'un même individu peuvent présenter les deux catégories d'appendices, une conclusion s'impose : la morphologie d'un péréiopode à 3 articles endopodiaux est le résultat d'un processus de blocage du développement normal d'un péréiopode à 4 articles. C. DELAMARE DEBOUTTEVILLE et C. ROLAND (1963) envisagèrent un phénomène de néoténie au niveau des péréiopodes 8 mâles; puis, E. SERBAN interprète la structure de ces appendices par le blocage du développement normal d'un péréiopode et par l' « assimilation » (VANDEL, 1963) à la fonction sexuelle de celui-ci. La morphologie des péréiopodes ambulatoires des *Gallobathynellinae* confirme en effet l'existence des processus de néoténie au niveau de tous les appendices du péréion.

Le palpe mandibulaire uni, bi ou triarticulé chez les diverses espèces des *Gallobathynellinae* montre que de profonds remaniements morphologiques peuvent également intervenir à ce niveau dans la famille des *Bathynellidae*. A ce sujet, les recherches offrent l'occasion de saisir une corrélation directe entre le nombre d'articles présents sur le palpe et la chétotaxie. Contrairement aux familles des *Leptobathynellidae* Noodt et *Parabathynellidae* Noodt, les modifications du palpe des *Gallobathynellinae* sont limitées par sa fonction préhensile. La partie masticatrice de la mandibule se compose de 5 ou 6 dents; elle est assez caractéristique chez les différents genres.

Toutes les espèces de la nouvelle sous-famille ont été récoltées dans les régions méridionales de la France situées entre la bordure sud du Massif-Central et la Méditerranée. Précisons que jusqu'à ce jour aucune espèce du genre *Bathynella* sensu stricto n'a été récoltée dans ces zones.

La plupart des espèces décrites ont été capturées dans des grottes; *M. rouchi*, *M. catalanensis* et *G. juberthiae* proviennent des nappes phréatiques; jusqu'à présent, *G. tarissei* et *V. vandeli* ont été recueillis dans 3 stations différentes, *G. coiffaiti* dans deux, tandis que les autres ne sont connues que d'une seule station. De nouvelles prospections pourront montrer avec plus de précisions la répartition de ces espèces.

Les espèces choisies pour cette étude afin de lui donner une certaine unité n'excluent pas la présence du genre *Bathynella* sensu stricto en France. Des prospections dans le Nord-Est de la France ont fourni des vrais *Bathynella* qui feront l'objet d'une étude ultérieure.

Nous sommes convaincus que la sous-famille des *Gallobathynellinae* est largement répandue dans les zones méridionales d'Europe, certaines formes déjà décrites, comme *B. stammeri tamaguënsis* (Noodt et Galhano, 1969), appartiennent probablement à ce contingent.

Si l'on tient compte des résultats exposés dans cette étude, la révision de toutes les « *Bathynella* » décrites à ce jour, s'avère indispensable.

Au terme de ce travail, soulignons que la diagnose de la sous-famille des *Bathynellinae* doit être considérée dans l'état actuel des choses, comme une formulation préliminaire, faute de documents sur toutes les autres espèces.

Moulis, Banyuls-sur-Mer, Brunoy
Décembre 1970 - Juin 1971

Source : MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE

Angelier (E.), 1953. — Recherches écologiques et biogéographiques sur la faune des sables submergés. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, 90, 2 : 37-161.

Ankel (W.E.), 1943. — *Bathynella, Troglochaetus* und *Fonticola* bei Darmstadt. *Zool. Anz.*, 134 : 179-181.

Ax (P.), 1960. — Die Entdeckung neuer Organisationstypen im Tierreich. Die Neue Brehm-Bücherei, Heft 258.

Ax (P.), 1963. — Die Ausbildung eines Schwanzfadens in der interstitiellen Sandfauna und die Verwerbarkeit von Lebensformcharakteren für die Verwandtschaftsforschung. *Zool. Anz.*, 171, 1/4 : 51-76.

Bartok (P.), 1944. — Die morphologische Entwicklung von *Bathynella chappuisi*. *Acta sci. math. nat. Kolozswar.*, 21 : 1-46.

Bazikalova (A.Y.), 1954. — New species of the genus *Bathynella* from Lake Baikal. *Trudy Baik. Limnol. St. Acad. Nauk SSSR*, 14 : 355-368.

Birstein (J.A.) et S.I. Ljovuschkin, 1964. — Occurence of *Bathynellacea* (*Crustacea, Syncarida*) in Central Asia. *Akademia Nauk SSSR, Zoolog. Journal*, 43, 1 : 17-27.

Botosaneanu (L.), 1959. — *Bathynellacea*. Fauna RPR, Vol. IV, 5 : 1-35. Bucarest.

Botosaneanu (L.) et A. Damian, 1956. — *Bathynella* (*Crust. Syncarida*) dans l'eau des conduites de Bucarest et de Constanza. *Acta Soc. Zool. Bohemosloven.*, 20, 4 : 358-363.

Braga (J.A.), 1949. — Un *Bathynellidae* (*Crust. Syncarida*) du Portugal (*Parabathynella lusitanica* n. sp.). *Publ. Inst. Zool. « Dr. Augusto Nobre »*, Porto, 40 : 1-15.

Braga (J.A.), 1960. — Sur une *Parabathynella* (*Crust. Syncarida*) nouvelle du Portugal. *Publ. Inst. Zool. « Dr. Augusto Nobre »*, Porto, 75 : 9-22.

Brooks (H.K.), 1962. — On the fossil *Anaspidacea*, with a revision of the classification of the *Syncarida*. *Crustaceana*, 4, 3 : 229-242.

Brooks (H.K.), 1962. — Devonian *Eumalacostraca*. *Arkiv. Zool.*, Ser. 2, 15 (19) : 307-315.

Brtek (J.), 1964. — Funde von *Bathynella natans* Vejd. und *Parabathynella stygia* Chapp. im Gebiet von Horna Nitra (Mittelslowakei). *Ac. Rev. Natur. Mus. Nat. Slov.*, Bratislava, 10 : 34-44.

Calman (W.T.), 1897. — On the genus *Anaspides* and its affinities with certain fossil *Crustacea*. *Trans. Roy. Soc. Edinburg*, 38 : 782-802.

Calman (W.T.), 1899. — On the characters of the Crustacean genus *Bathynella* Vejdovsky. *J. Linn. Soc. London*, 27 : 338-344.

Calman (W.T.), 1917. — Notes on the morphology of *Bathynella* and some allied *Crustacea*. *Quart. J. Micr. Sci.*, 62 : 489-514.

Cannon (H.G.) et S.M. Manton, 1929. — On the feeding-mechanism of the Syncarid *Crustacea*. *Trans. Roy. Soc. Edinburg*, 56 : 175-189.

Capart (A.), 1951. — *Thermobathynella adami* gen. et spec. nov., Anaspidacé du Congo belge. *Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Belgique*, 27 (10) : 1-4.

Chappuis (P.A.), 1914. — Über die systematische Stellung von *Bathynella natans* Vejdovsky. *Zool. Anz.*, 44 : 45-46.

Chappuis (P.A.), 1915. — *Bathynella natans* und ihre Stellung im System. *Zool. Jb.* (Syst.), 40 : 147-176.

Chappuis (P.A.), 1926. — *Parabathynella stygia* n. g. n. sp., nouveau Crustacé cavernicole de la Serbie orientale. *Bull. Soc. Sci. Cluj*, 3 : 7-10.

Chappuis (P.A.), 1927. — Die Tierwelt der unterirdischen Gewässer. Die Binnengewässer, 3.

Chappuis (P.A.), 1948. — Copépodes, Syncarides et Isopodes des eaux phréatiques de Suisse. *Rev. Suisse Zool.*, 55 : 549-566.

Chappuis (P.A.), 1948. — Le développement larvaire de *Bathynella*. *Bull. Soc. Sci. Cluj*, 10 : 305-309.

Chappuis (P.A.), 1956. — Sur certaines reliques marines dans les eaux souterraines. Publ. I. Congr. Internat. Spéléol., Paris 1953, 3 : 47-53.

Source : MNHN, Paris

CHAPPUIS (P.A.) et Cl. DELAMARE DEBOUTTEVILLE, 1958. — Recherches sur la faune interstitielle littorale du Lac Erié. Le problème des glaciations quaternaires. *Vie Milieu*, 8 (4) : 366-376.

CLARKE (J.M.), 1920. — New Palaeozoic Crustaceans. Crustacea of the Permian of Sao Paulo, Brazil. *Bull. New York State Mus.* : 135-137.

CVETKOV (L.) et A. PETROVA, 1964. — Un nouveau représentant des Syncarides. *Parabathynella hebrica* n. sp. *Bull. Inst. Zool. Mus. Sofia*, 15 : 191-200.

DANCAU (D.) et E. SERBAN, 1963. — Snr une nouvelle *Parabathynella*, *Parabathynella motasi* nov. sp. *Crustaceana*, 5 (4) : 241-250.

DELACHAUX (T.), 1920. — *Bathynella chappuisi* n. sp., une nouvelle espèce de Crustacé cavernicole. *Bull. Soc. Sci. Nat. Neuchât.*, 44 : 1-20.

DELAMARE DEBOUTTEVILLE (Cl.), 1953. — Au sujet des *Bathynella* de France. *Vie Milieu*, 4 (1) : 116-121.

DELAMARE DEBOUTTEVILLE (Cl.), 1953. — Une espèce nouvelle de Parabathynelle à Madagascar : *Parabathynella paulioni* n. sp. Diagnose préliminaire. *Vie Milieu*, 4 (4) : 748.

DELAMARE DEBOUTTEVILLE (Cl.), 1959. — Synthèse de nos connaissances sur le Benthos interstitiel et la faune des eaux souterraines littorales. XVth Int. Congr. Zool., London 1958, IV, 17.

DELAMARE DEBOUTTEVILLE (Cl.), 1960. — Biologie des eaux souterraines littorales et continentales. *Vie Milieu*, Suppl., 9 : 1-740.

DELAMARE DEBOUTTEVILLE (Cl.), 1960. — Présence d'un Syncaride, *Bathynella natans* Vejdovsky f. *stammeri* Jakobi, dans les milieux interstitiels de la Vallée de l'Adige. *Mem. Mus. Civ. Storio Natur. Verona*, 8 : 297-299.

DELAMARE DEBOUTTEVILLE (Cl.), 1961. — Nouvelles récoltes de Syncarides et compléments systématiques. *Ann. Spéol.*, 16 (2) : 217-222.

DELAMARE DEBOUTTEVILLE (Cl.), 1961. — Présence d'un Syncaride d'un genre nouveau dans les eaux interstitielles des lacs de la Patagonie andine, et remarques biogéographiques. *C.R. hebd. séanc. Acad. Sci.*, Paris, 251 : 1038-1039.

DELAMARE DEBOUTTEVILLE (Cl.), 1962. — Sur la présence de quelques lignées palé-antarctiques en Patagonie andine. *C.R. hebd. séanc. Acad. Sci.*, Paris, 254 : 1336-1338.

DELAMARE DEBOUTTEVILLE (Cl.) et E. ANGELIER, 1950. — Sur un type de Crustacé phréaticole nouveau : *Parabathynella fagei* n. sp. *C.R. hebd. séanc. Acad. Sci.*, Paris, 231 : 175-176.

DELAMARE DEBOUTTEVILLE (Cl.) et P.A. CHAPPUIS, 1953. — Les Bathynelles de France et d'Espagne avec diagnose d'espèces et de formes nouvelles. *Vie Milieu*, 4 (1) : 114-115.

DELAMARE DEBOUTTEVILLE (Cl.) et P.A. CHAPPUIS, 1954. — Recherches sur les Crustacés souterrains. V. Les *Bathynella* de France et d'Espagne. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, 91 (1) : 51-73.

DELAMARE DEBOUTTEVILLE (Cl.) et P.A. CHAPPUIS, 1954. — Recherches sur les Crustacés souterrains. Remarques sur le développement des Bathynelles. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, 91 (1) : 74-82.

DELAMARE DEBOUTTEVILLE (Cl.) et P.A. CHAPPUIS, 1954. — Recherches sur les Crustacés souterrains. VI. Révision des genres *Parabathynella* Chappuis et *Thermobathynella* Capart. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, 91 (1) : 83-102.

DELAMARE DEBOUTTEVILLE (Cl.) et P.A. CHAPPUIS, 1955. — Un Syncaride nouveau sur les bords du Tanganyika. *Notes Biospéol.*, 10 : 81-87.

DELAMARE DEBOUTTEVILLE (Cl.) et R. PAULIAN, 1954. — Recherches sur la faune interstitielle des sédiments marins et d'eau douce à Madagascar. V. Découverte de l'Ordre des Syncarides. Description de trois espèces nouvelles. *Mem. Inst. Sci. Madagascar*, A, 9 : 75-89.

DELAMARE DEBOUTTEVILLE (Cl.) et ROLAND, 1963. — Syncarides. *Austrobathynella patagonica* Delamare. *In* : Biologie de l'Amérique Australe, II : 55-62 (Paris).

DOVER (C.), 1953. — The story of a "living Fossil" : *Parabathynella malaya* Sars. *Nytt Mag. Zool.*, 1 : 87-97.

FRYER (G.), 1957. — A new species of *Parabathynella* (*Crustacea Syncarida*) from the psammon of Lake Bangweulu, Central Afrika. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, sér. 12 : 116-120.

GERLACH (S.A.) et R. SIEWING, 1956. — A Bathynellid from the New World. *Nature*, 177 : 289.

GLAESSNER (M.F.), 1957. — Evolutionary trends in *Crustacea* (*Malacostraca*). *Evolution*, 11 : 178-184.

GLEDHILL (T.) et D.B. DRIVER, 1964. — *Bathynella natans* Vejdovsky and its occurence in Yorkshire. The Natnralist, Juli-September : 1-3.

GORDON (I.), 1961. — On the mandible of *Paranaspides lacustris* Smith — a correction. *Crustaceana*, 2 (3) : 213-222.

Source : MNHN, Paris

GORDON (I.), 1964. — On the mandible of the *Stygocoridae* (*Anaspidacea*) and some other *Eumalacostraca*, with special reference to the *lacinia mobilis*. *Crustaceono*, 7 (2) : 150-157.

GREEN (J.), 1964. — Two new species of *Parobothynella* (*Crustacea : Syncarida*) from Lake Albert, Uganda. *Proc. Zool. Soc. London*, 142 (4) : 585-592.

GROBBEN (C.), 1910. — Lehrbuch der Zoologie. Zus. mit CLAUS.

HAINE (E.), 1945. — Die Fauna des Grundwassers von Bonn mit besonderer Berücksichtigung der Crustaceen.

HICKMAN (V.V.), 1937. — The embryology of the Syncarid Crustacean *Anaspides tasmonioe*. *Pap. Roy. Soc. Tasmonia* : 1-36.

HUSMANN (S.), 1956. — Untersuchungen über die Grundwasserfauna zwischen Harz und Weser. *Arch. f. Hydrobiol.*, 52 (1/2) : 1-184.

HUSMANN (S.), 1961. — Filtersandschichten in Grundwasser-Anreicherungs-Anlagen als künstliche Biotope aquatiler Subterranorganismen. *Abh. Rrounschw. Wiss. Ges.*, 13 : 163-181.

HUSMANN (S.), 1964. — Morphologische, ökologische und verbreitungsgeschichtliche Studien über die Bathynellen (*Crustacea, Syncarido*) des Niederrhein-Grundwasserstromes hei Krefeld. *Gewässer*, 37-38 : 46-76.

JAKOAI (H.), 1954. — Biologie, Entwicklungsgeschichte und Systematik von *Bathynella natons* Vedj. *Zool. Jb.* (Syst.), 83 (1-2) : 1-184.

JAKOBI (H.), 1958. — Ein Neues Genus der Grundwasserfamilie *Bathynellidoe* (Grohhen) aus der Dünenzone der Insel Santa Catarina, Südhrasilien. *Dusenia*, 8 (1) : 25-36.

JAKOBI (H.), 1961. — Duas espécies novas de *Bathynellidae* habitantes de águas subterrâneas da Baixada fluminense (*Crustoceo, Syncorida*). *Boll. Univers. Poronà*, Zool., 9 : 1-12.

JAKOAI (H.), 1962. — Linhas de reducão em Syncarida (*Molacostroca-Crustaceo*). Actas Trah. Prim. Congr. Sudamer., Zool., La Plata 1959, 4 : 239-249.

JAKOBI (H.), 1962. — *Harpacticoidea* e *Syncorida* troglobiontes (*Crustaceo*). *Boll. Univers. Poronà*, Zool.,

JAKOBI (H.), 1963. — Sôbre a distrihuição geogràfica de *Syncarida*. *Dusenia*, 8, 3 : 115-125.

KARAMAN (St. L.), 1954. — Über unsere unterirdisrhe Fauna. *Acto Mus. Moced. Sci. Nat. Skopje*, 1 (9) : 195-216.

KARAMAN (St. L.), 1954. — Über die Bathynelliden Jugoslawiens. *Frogm. Balc. Mus. Moced. Sci. Nat.*, 1 (8) : 69-78.

KIEFER (F.), 1928. — Zur Kenntnis der geographischen Verhreitung von *Bathynella choppuisi* Delachaux (*Syncorida*). *Zool. Anz.*, 78 : 123-125.

KIEFER (F.), 1957. — Die Grundwasserfauna des Oberrheingebietes mit hesonderer Berücksichtigung der Crustaceen. *Beitr. Noturkundl. Forsch. Südwestdeutschl.*, 16 (2) : 65-91.

KULHAVY (V.), 1957. — Der zweite Fund von einer *Bathynella* in Böhmen und einige Bemerkungen zur Systematik der tschechoslawakischen Bathynellen. *Acto Soc. Zool. Bohem.*, (21) (3) : 284-287.

KULHAVY (V.), 1960. — 1. Beitrag sur Kenntnis der Crustaceenfauna tschechoslawakischer Grundgewässer. *Acto Soc. Zool. Bohem.*, 24 (4) : 287-306.

KULHAVY (V.), 1961. — Über das Vorkommen der West- end osteuropäischen Elemente in der Crustaceenfauna der böhmischen Gewässer. *Acta Soc. Zool. Bohem.*, 25 (4) : 297-301.

LOWNDES (A.G.), 1932. — Occurence of *Bathynella* in England. *Noture*, 130 : 61-62.

MANTON (S.M.), 1928. — On some points in the anatomy and hsbits of the lophogastrid *Crustacea*. *Trons. Roy. Soc. Edinb.* 56 (1) : 103-119.

MANTON (S.M.), 1930. — Notes on the habits and feeding mechanisms of *Anaspides ond Poronaspides* (*Crustaceo, Syncarida*). *Proc. Zool. Soc. London*, 3 : 791-800.

MESTROV (M.), 1957. — *Bothynellacea* iz podzemne vode Zagreba. (Bathynell. aus dem Grudwasser von Zagreb.). *Biol. Glasnik*, 10 : 127-136.

MIURA (Y.) et Y. MORIMOTO, 1953. — Larval development of *Bothynella morimotoi* Ueno. *Annat. Zool. Jopon*, 26 (4) : 238-245.

MORIMOTO (Y.), 1959. — Bathynellids of the Amami Group of the Ryu-Kyu Islands (*Syncarida, Bathynellacea*). *Mem. Coll. Sci.*, Univ. of Kyoto, Ser.-B., 26 (3) : 269-280.

MORIMOTO (Y)., 1959. — A new Bathynellid from the Southwestern coast of Shikoku, Japan. *Mem. Coll. Sci. Univ. of Kyoto*, Ser. B., 26 (3) : 281-284.

MORIMOTO (Y.) et Y. MIURA, 1957. — *Allobathynella japonica* gen. et sp. nov., a new Bathynellid from Japan. *Proc. Jop. Acad.* 33 (3) : 145-148.

NICHOLLS (A. G.), 1946. — Syncarida in relation to the interstitial hahitat. *Nature*, 158 (4026) : 934-936.

Source : MNHN, Paris

NICHOLLS (G. E.), 1931. — *Micraspides calmani*, a new Syncaridan from the West Coast of Tasmania. *J. Linn. Soc. London, Zool.*, 37 : 473-488.

NOODT (W.), 1963. — *Anaspidacea* (*Crustacea, Syncarida*) in der südlichen Neotropis. *Verhdl. Deutsche Zool. Wien*, 1962 : 568-578.

NOODT (W.), 1963. — Subterrane Crustaceen der zentralen Neotropis. Zur Frage mariner Relikte im Bereich des Rio-Paraguay-Paranà-Amazonas-Systems. *Zool. Anz.*, 171 (1/4) : 114-147.

NOODT (W.), 1964. — *Crustacea Syncorida* de Chile Central. (Estudios sobre Crustàceos de aguas subterràneas III.). *Inv. Zool. Chilen.*

NOOOT (W.), 1965. — Natürliches System und Biageographie des Syncarida (*Crustocea, Malacostraca*). *Gewäss. u. Abwäss.*, 37-38 : 77-186.

NOOOT (W.), 1965. — *Syncarida. In* : Limnofauna Europaea : 187-188.

NOOOT (W.), 1965. — *Crustacea* subterranea aus Argentinien. *Beitr. Neotr. Fauna*, 2 (2) : 84-129.

NOODT (W.), 1969. — Bathynellidae vom Trapenrand in Sao Paulo. *Naturwiss. Rdsch.*, 56, 3.

NOOOT (W.) et H. GALHANO, 1969. — Studien an *Crustacea* subterranea (*Isopoda, Syncorida, Copepoda*) aus dem Norden Portugals. *Publ. Inst. Zool. « Dr. A. Nobre »*, 107 : 1-75.

PACKARD (A.S.), 1885. — The Syncarida, a group of carboniferous *Crustocea. Amer. Natural.*, 19 : 700-703.

PACKARD (A.S.), 1886. — On the *Syncarida*, a hitherto undescribed synthetic group of extinct malacostracous *Crustacea. Mem. Nat. Acad. Sci. Washington*, 3 : 123-128.

PONYI (E.), 1957. — Neue Bathynelliden aus Ungarn. *Acta Zool. Acad. Sci. Hungariae*, 3 (1-2) : 171-177.

PONYI (E.) et L. PONYI, 1961. — Daten über einige in dem interstitiellen Wasser der Donau lebende Tiere bei Bratislava. *Riológia (Bratislava)*, 16 (11) : 838-841.

REMANE (A.), 1961. — Gedanken zum Problem : Homologie und Analogie, Präadaptation und Parallilität. *Zool. Anz.*, 166 (9/12) : 447-465.

SARS (S.O.), 1929. — Description of a remarkable cave-crustacean, *Parabathynella malaya* G.O. Sars sp. nov. (*fn* : Fauna of the Batu Caves, Selangor. VfII). *J. Fed. Malay States Mus.*, 14 : 339-351.

SAYCE (O.A.), 1908. — On *Kaonunga cursor*, a remarkable new type of Malacostracous Crustaceans. *Trons. Linn. Soc. London*, Zool. (2) Xf : 1-15.

SCHWOERBEL (J.), 1961. — Das unterrirdische Wasser als Lebensraum. *Die Natur*, 69 (3-4) : 53-60.

SERBAN (E.), 1966. — Contribution à l'ètude de *Bathynella* d'Europe : *Rathynella natans* Vejdovsky, un dilemme à rèsoudre. *Inter Jour. Speleol.*, 2, 115-132.

SERBAN (E.), 1966. — Nouvelles contributions à l'ètude de *Bathynella* (*Bathynella*) *natans* Vejd. et *Bathynella* (*Antrobathynella*) *stammeri* Jakobi. *Inter. Jour. Speleal.*, 2 : 207-221.

SERBAN (E.), 1970. — A propos du genre *Bathynella* Vedjdovsky (*Crustaceo, Syncarido*). Livre du centenaire Emil G. RACOVITZA, Editions de l'Acad. de la R.S.R., Bucarest : 265-273.

SERBAN (E.), — Quatre nouvelles *Bathynella* (*Crustacea, Syncarida*) de Roumanie; du nouveau sur le « dilemme *Bathynello natans* Vedjd. ». *Inter. Jaur. Speleol.*, 1971.

SERBAN (E.) et T. GLEDHILL, 1965. — Concerning the presence of *Bathynella natans stammeri* Jakobi (*Crustaceo, Syncorida*) in England and Romania. *Ann. Mog. Nat. Hist.*, 8 : 513-522.

SERBAN (E.), COINEAU (N.) et C. DELAMARE DEBOUTTEVILLE, 1971. — *Les Gallobathynellinae*, nouvelle sous-famille des *Bathynellacea. C.R. hebd. Sèanc. Acad. Sci.*, Paris, 272, sèr. D (23) : 2907-2909.

SIEWING (R.), 1955. — Über die Verwandtschaftsbeziehungen der Anaspidaceen. *Verhdl. Deutsche Zaol. Ges. Tübingen*, 240-252.

SIEWING (R.), 1956. — Untersuchungen zur Morphologie der *Malacostraca* (*Crustacea*). *Zool. Jb.* (Anat.), 75 (1) : 39-176.

SIEWING (R.), 1956. — *Thermobothynella amyxi* nov. spec. aus dem Brackwasser der Amazonasmündung. *Kieler Meeresfarsch*, 12 (1) : 114-119.

SIEWING (R.), 1958. — Neue Vertreter der *Buthynellaceo* (*Crustaceo, Syncarida*) aus dem Mesopsammal des Amazonas. *Zool. Anz.* 161 (9/10) : 207-215.

SIEWING (R.), 1959. — *Syncarido* (Bronn V; 1, 4, Teil II) : 1-121.

SMITH (G. W.), 1908. — Preliminary account of the habits and structure of *Anaspides*, with remarks on some freshwater *Crustacea* from Tasmania. *Proc. Roy. Soc. London*, Ser. B, 80 : 465-473.

SMITH (G.W.), 1909. — On the *Anaspidocea*, living and fossil. *Quart. J. Mier. Sci. N.S.*, 53 : 489-578.

SPOONER (G.M.), 1959. — New members of the British marine bottom fauna. *Nature*, 183 : 1695-1696.

Source : MNHN, Paris

SPOONER (G.M.), 1959. — *Bathynella* and other interstitial *Crustacea* in Southern England. *Nature*, 190 : 104-105.

STAMMER (H.J.), 1936. — Alter und Herkunft der Tierwelt der Höhlengewässer Europas. C.R. XII. Congr. Internat. de Zool. Lisbonne 1935.

STAMMER (H.J.), 1059. — « Trends » in der Phylogenie der Tiere; Ektogenese und Autogenese. *Zool. Anz.*, 162 (7/8) : 187-268.

STERBA (O.), 1954. — Über *Bathynella chappuisi* Delachaux und andere Krebstiere der Brünner Brunnen. *Acta Musei Moraviae*, 39 : 164-173.

THIENEMANN (A.), 1950. — Verbreitungsgeschichte der Süsswassertierwelt Europas. In : Die Binnengewässer, Band 18, Stuttgart.

THOMSON (G.M.), 1892. — Vorläufige Mitteilung (*Anaspides tasmaniae*). *Proc. Roy. Soc. Tasmania.*

UENO (M.), 1952. — Three new species of *Bathynellidae* (*Syncarida*) found in subterranean waters of Japan. *Annot. Zool. Japon*, 25 (1/2) : 317-328.

UENO (M.), 1954. — The *Bathynellidae* of Japan (*Syncarida-Bathynellacea*). *Arch. f. Hydrobiol.* 49 (4) : 519-538.

UENO (M.), 1956. — More species of *Parabathynella* from Japan. *Annot. Zool. Japon* 29, 2 : 109-115.

UENO (M.), 1957. — Observations on the taxonomy of the Bathynellid genera. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ.* (6) (Zool.), 14 : 133-138.

UENO (M.) et Y. MORIMOTO, 1956. — Bathynellids from tbe Island of Amami-Oshima. *Annot. Zool. Japon*, 29 (1) : 52-56.

VANDEL (A.), 1964. — Biospéologie. La Biologie des animaux cavernicoles. Paris. 619 S.

VEJDOVSKY (F.), 1882. — Tierische Organismen der Brunnengewässer von Prag. Prag. 70 S.

VEJDOVSKY (F.), 1898. — Über die systematische Stellung des Brunnenkrebses *Bathynella natans*. *Sitzber. K. Böhm. Ges. Wiss.* Prag. 14.

WEGELIN (R.), 1961. — Über zwei eucavale Crustaceen aus dem interstitiellen Grundwasser der Leipziger Umgebung. (*Graeteriella unisetiger* Gr. — *Copepoda Cyclopoida* — und *Bathynella natans* Vedjd. — *Anomostraca, Syncarida*). *Internat. Revue ges. Hydrobiol.*, 46 (1) : 162-173.

Source : MNHN, Paris

IMPRIMERIE NATIONALE

15640196

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris